RADIO-RUNDSCHAU

Technisch-wirtschaftliche Zeitschrift

2. Jahrg. September-Oktober 1947 Nr. 9/10

Redaktion und Verwaltung:
Wien V, Margaretengürtel 124 / Telephon A 35-4-70

INHALT:

Im Mitteilungsblatt:

Die
RADIO-RUNDSCHAU
erscheint monatlich

Bezugsbedingungen:

Für Mitglieder des Österr. Arbeiter-Radiobundes **kostenlos**, sonst:

Einzelnummer	S 2.50
Doppelnummer	S 5.—
Halbjahresabonnement einschließlich Postgebühren	S 14.—

Abonnements-Annahme:
Verwaltung der Radio-Rundschau
Wien V, Margaretengürtel 124

Unser Umschlagbild:

Anwendung der Hochfrequenzheizung. Ein Graphitstab wird im Feld der Koppelspule eines H-F-Generators erhitzt. (Foto British I. S. B.)

Elektronik

Als in den Zwanzigerjahren der Rundfunk in den verschiedenen Ländern fast über Nacht zur Einführung kam, da war dies für die Massen wie ein Wunder. Die neue Technik, die durch die Entwicklung der Elektronenröhre die Voraussetzung für die allgemeine Verbreitung des Rundfunks geschaffen hatte, war damals nur einem engen Kreis von Fachleuten geläufig und so kam es, daß fast für jedermann die Begriffe Rundfunk und Radiotechnik ein und dasselbe bedeuteten.

Bis einige Jahre vor dem zweiten Weltkriege war diese Meinung eigentlich gar nicht so unbegründet. Die Millionen bisher erzeugter Rundfunkempfänger und die zahlreichen Rundfunksendeanlagen mit den zugehörigen Funkhäusern, die in dieser Zeit errichtet wurden, machten finanzielle Aufwendungen erforderlich, hinter denen alle Beträge wesentlich zurückblieben, die auf anderen Gebieten der Radiotechnik aufgewendet wurden.

Inzwischen aber ging eine Entwicklung vor sich, die der breiten Masse zunächst ebenso wenig zu Bewußtsein kam als die Vervollkommnung der Radiotechnik vor und während des ersten Weltkrieges. Es war dies zunächst der Ausbau der kommerziellen Nachrichtenwege. Große Sende- und Empfangsanlagen für den drahtlosen Weitverkehr wurden errichtet, wobei nicht zuletzt die guten Erfahrungen richtunggebend waren, die die Radioamateure mit den kurzen Wellen gesammelt hatten. Außerdem wurden aber auch die gewöhnlichen Telephonverbindungen auf Leitungen bzw. Kabel ganz erheblich durch den Einbau von Röhrenverstärkern und Trägerfrequenzgeräten erweitert und sowohl der lokale als auch der internationale Nachrichtenverkehr ist heute ohne Elektronenröhre nicht mehr denkbar.

Damit war aber schon der Rahmen, der durch die Bezeichnung R a d i o t e c h n i k eigentlich gegeben ist, bereits gesprengt worden. Immer mehr Anwendungsmöglichkeiten der Elektronenröhren wurden erschlossen, die mit dem Rundfunk schon gar nichts mehr zu tun hatten.

Wenn zum Beispiel noch die Funkmeßtechnik im weitesten Sinne, die während des Krieges bekanntlich in unerhörtem Maße entwickelt wurde, immerhin noch ein verwandtes Gebiet bedeutete, so war dies für verschiedene neue Anwendungen der Elektronenröhren bestimmt nicht der Fall.

Vom Rundfunk ausgehend wurden zunächst angrenzende Gebiete erfaßt, etwa die Elektroakustik, der Tonfilm und die elektrische Schallaufzeichnung. In der Industrie zeigten schon frühzeitig erfolgreiche Versuche, daß zum Beispiel das Härten und Vergüten von Stahl mit Hochfrequenz besondere Vorteile besitzt. Gummi wird anstatt mit Dampf mit Hochfrequenz vulkanisiert, die verschiedensten plastischen Stoffe werden mit Hochfrequenz erwärmt, um sich besser in die gewünschte Form pressen zu lassen; auf diese Weise werden zum Beispiel Linsen für Fernsehempfänger hergestellt. Holz wird mit Hochfrequenz getrocknet, verleimt und in Formen gebracht, Konserven werden damit sterilisiert und nicht zuletzt soll darauf hingewiesen werden, daß auch dem Kochen mit Hochfrequenz besondere Vorzüge nachgerühmt werden.

Eine eigene Technik ist bereits seit geraumer Zeit durch die Elektromedizin angeregt worden und jetzt ist man daran, die Elektronenröhren noch mehr als bisher zum Steuern, Messen, Zählen und überhaupt für Regel- und Überwachungseinrichtungen verschiedenster Art zu verwenden. Die Reihe neuer Anwendungen der Eektronenröhren ließe sich noch lange fortsetzen. Es möge nur noch erwähnt werden, daß auch zur Durchführung schwieriger und zeitraubender Rechenoperationen bereits brauchbare Geräte entwickelt wurden.

Die wirtschaftliche Bedeutung aller dieser Entwicklungen nimmt ständig zu. Schon sind erheblich größere Leistungen in den Hochfrequenzgeneratoren für Industrie und Gewerbe ausgebaut als in den Rundfunksendern. Gerade in diesem Falle ist aber auch die Bezeichnung S c h w a c h s t r o m technik wohl nicht mehr anwendbar und es war daher naheliegend, daß insbesondere in den angelsächsischen Ländern ein neuer Name für diesen jüngsten Zweig der Elektrotechnik eingeführt wurde.

Davon ausgehend, daß die Elektronenröhren die wesentlichsten Teile aller dieser neuen Geräte und Einrichtungen sind, wurde die Sammelbezeichnung E l e k t r o n i k für die mit Elektronenröhren arbeitende Technik gewählt. Noch ist es nicht abzusehen, wie viele und wie mannigfaltige Anwendungsmöglichkeiten die E l e k t r o n i k noch erschließen wird.

Für Österreich ist die Elektronik von größter Wichtigkeit. Für die zahlreichen Fachleute auf diesem Gebiete, über die unser Land glücklicherweise verfügt, stehen nur recht wenige Arbeitsplätze in der Radioindustrie, beim Rundfunk, bei der Postverwaltung und ähnlichen, bereits bestehenden Unternehmungen offen. Für das heute aus verständlichen Gründen so häufig ausgeübte Radioreparaturgewerbe ist in absehbarer Zeit zweifellos mit einer Krise zu rechnen, ganz abgesehen davon, daß das Fachwissen Vieler dabei gar nicht richtig ausgenützt wird.

Die Bedeutung der Elektronik liegt aber nun nicht nur darin, daß neue Beschäftigungsmöglichkeiten geschaffen werden. Gute Geräte und Erfindungen können überall verkauft werden und, da es sich bei elektronischen Geräten gewöhnlich um sehr lohnintensive Produkte handelt (man muß ja die Entwicklungsarbeit hinzurechnen), hätte unsere gesamte Volkswirtschaft den Nutzen. Darüber hinaus würde eine Modernisierung verschiedener, überholter Fertigungs- und Prüfeinrichtungen in Industrie und Gewerbe mit Hilfe der Elektronik, aber auch die Preiswürdigkeit und Exportfähigkeit zahlreicher Erzeugnisse sicherlich wesentlich steigern können.

Es lohnt sich also, daß nicht nur die Techniker, sondern auch die Behörden, Fachschulen und Unternehmer der Elektronik größere Aufmerksamkeit widmen. Es wäre schade, würde man diese neue Technik nicht dazu ausnützen, den Lebensstandard unserer Bevölkerung zu heben!

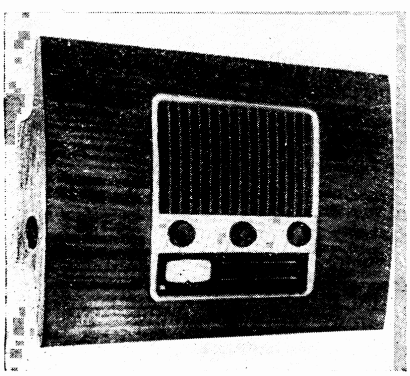
Die britische Radioindustrie

Anläßlich der großen Ausstellung »Radiolympia« in London, über die wir noch besonders berichten werden, dürfte folgender Aufsatz von Interesse sein.
Die Redaktion

Die Erzeugung von Radioempfängern ist nur ein Teil des Arbeitsprogrammes der modernen Radioindustrie. Obwohl auf diesem Gebiet ein außerordentlicher Weltbedarf zu decken ist, da für zivile Zwecke zwischen 1941 und dem Kriegsende keine Empfänger gebaut werden konnten, hat die Radioindustrie heute viel weitgehendere Interessen, die das gesamte Gebiet der Elektronentechnik umfassen.

Obgleich die moderne Wissenschaft lehrt, daß alle Dinge aus Elektronen zusammengesetzt sind, wurde die Bezeichnung „Elektronentechnik" auf jenes technische Teilgebiet beschränkt, das sich auf die Verwendung von Elektronenröhren erstreckt. Die Radioindustrie Großbritanniens ist im Begriffe, die Anwendung dieser Röhren großzügig zu entwickeln. Es sind hierbei nicht nur große Fortschritte auf dem Gebiet der Radio- und Fernsehtechnik zu erwarten; auch solche technische Wunder wie die modernen Radargeräte, die Genauigkeit des Decca-Navigators und selbsttätige Steuereinrichtungen sind Ergebnisse der Elektronentechnik. Die Heizung mit Hochfrequenz für industrielle Zwecke ist eine weitere Neuentwicklung und bis jetzt sind keine Grenzen der noch erschließbaren wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Möglichkeiten erkennbar.

Wenn es auch den Anschein hat, daß zwischen den zahlreichen einschlägigen Industriezweigen wenig Zusammenhang besteht, werden doch ihre gemeinsamen Interessen durch eine gemeinsame Körperschaft wahrgenommen und vertreten, nämlich durch den Rat der Radioindustrie (Radio Industry Council), dem die führenden Erzeugerfirmen auf allen Teilgebieten angehören. Diese Körperschaft wurde während des Krieges an Stelle der Vereinigung der Radioerzeuger (Radio Manufacturers' Association) gegründet und ist nun die koordinierende Autorität für die vier Handelsvereinigungen, aus denen sie besteht. Diese sind erstens die Vereinigung der britischen Radiogeräte-Erzeuger (British Radio Equipment Manufacturers Association), deren 45 Mitgliedsfirmen 90% der kompletten Radio-, Fernseh- und Militär-Empfänger im Lande herstellen. Sodann folgt die Vereinigung der britischen Radioröhren-Erzeuger (British Radio Valve Manufacturers Association), in der die Betriebe der Röhrenindustrie zusammengefaßt sind. Das dritte Mitglied ist die Vereinigung für Funknachrichtenwesen und Elektronentechnik (Radio Comunications and Electronic Engineering Association), die nicht nur jene Radiofirmen umfaßt, welche sich während des Krieges besonders mit dem Nachrichtenwesen und der Elektronentechnik befaßt haben, sondern auch größere Organisationen in den Industrierat bringt, die nahezu ein halbes Jahrhundert aktiv auf diesem Gebiet tätig waren. Schließlich vertritt die Vereinigung der Radiobestandteil-Erzeuger (Radio Component Manufacturers' Federation) die Industrie, welche sich mit der Erzeugung von Bestandteilen befaßt.



Ein englischer Super in Mahagonigehäuse

Es ist unmöglich, die Rolle, die die Elektronentechnik im letzten Krieg gespielt hat, zu überschätzen. Es wurden mit Hilfe des Rates der Radioindustrie nicht nur Verkehrsverbindungen in umfassendem Ausmaß errichtet, die die Hauptquartiere mit den entferntesten Außenstellen verbanden, sondern auch fast jedes Flugzeug und jedes Schiff mit einem Radargerät ausgestattet.

Die nächste Aufgabe des Rates war die Radioolympiade 1947, die erste Nachkriegsausstellung, die in London vom 1. bis 11. Oktober stattfand, wo neben Radio und Fernsehen eine Schau der letzten elektronentechnischen Errungenschaften geboten wurde.

Die Radioindustrie hat keine zentrale Organisation der Forschung, wie sie auf anderen Industriegebieten geschaffen wurde. Alle ihre Entwicklungen und Errungenschaften sind aus der Arbeit einzelner Firmen und privater Wissenschaftler hervorgegangen, so daß der rasche Aufschwung und ihre Ausdehnung um so bemerkenswerter sind. Die Sendung und der Empfang auf funktechnischem Wege sind in England entstanden und Namen wie Maxwell, Fleming, Lodge, Marconi und Baird werden einen Ehrenplatz in der Geschichte einnehmen.

Die erste kommerzielle Rundfunkstation wurde in London im Jahre 1922 eröffnet, als sechs der ersten Erzeugerfirmen die britische Rundfunkgesellschaft gründeten. Erst einige Jahre später, als sich dieser Versuch erfolgreich erwies, hat sich die Regierung daran beteiligt und es wurde die BBC in ihrer jetzigen Form gegründet.

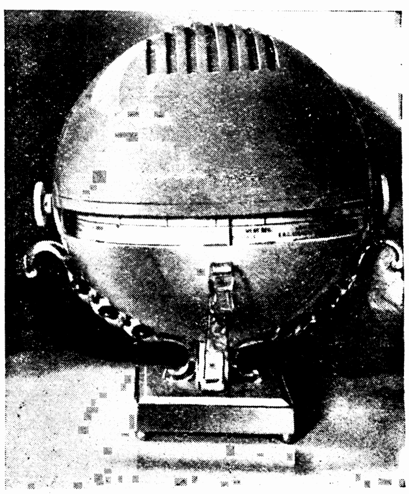
Die gleiche Initiative wurde auf dem Gebiet des Fernsehens bewiesen. Ein regelmäßiger Ferndienst bestand schon nahezu 3 Jahre vor dem Krieg, aber es besteht wenig Zweifel daran, daß die 2000 damals für den zivilen Gebrauch erzeugten Geräte als überholt anzusehen sind. Es wurde aber eine neue Industrie ins Leben gerufen und 100.000 weitere Empfangsgeräte sind in der Erzeugung. Im Alexanderpalast wurden die Fernsehsendungen wieder aufgenommen — der einzige regelmäßig funktionierende Fernsehbetrieb auf der Welt.

Die Modelle der Rundfunkempfänger von 1947 basieren technisch auf den Entwicklungen von 1939 und 1940, wenn auch das Aussehen und die Formgebung in Übereinstimmung mit dem Geschmack der Nachkriegszeit gebracht wurden. Eine Ausnahme bildet der „persönliche" Empfänger, ein Gerät, das nicht größer ist als eine Damenhandtasche und auch wie eine solche getragen werden soll. Kleineren Tisch- und Autoempfängern wurde mehr Aufmerksamkeit gewidmet und die Allstromtypen haben die Batteriegeräte fast verdrängt.

Der nächste große Schritt wird die Einführung des Rundfunks auf ultrakurzen Wellen mit Frequenzmodulation sein. Die BBC hat bereits erfolgreiche Versuche unternommen, um festzustellen, ob sich dieses Verfahren für England eignet, und die Electric and Musical Industries, Ldt. haben angekündigt, daß sie bereit sind, die erforderlichen Sende- und Empfangsgeräte herzustellen.

Sehr große Fortschritte sind auf dem Gebiet des Fernsehens innerhalb der nächsten fünf oder zehn Jahre zu erwarten. Derzeit wird beim Fernsehen eine Bildwechselzahl von 25 Bildern mit je 405 Zeilen pro Sekunde angewendet, so daß man in den Heimempfängern eine ganz gute Bildschärfe erhält. Damit noch nicht zufrieden, arbeiten die britischen Erzeugerfirmen an einem 1000-zeiligen Verfahren, das es ermöglichen wird, Fernsehsendungen in öffentlichen Kinos mit solcher Güte der Detailwiedergabe vorzuführen, daß die Darbietung auch in den vordersten Sitzreihen voll befriedigt. Andererseits wurden von Electric and Musical Industries Aufnahmekameras entwickelt, die die Fernsehübertragung eines Kinofilms direkt vom Schirm ermöglichen.

Es wurden auch Versuche für das Farbfernsehen unternommen und auch am stereoskopischen Fernsehen wird gearbeitet. Die anläßlich der Radiolympia gezeigten Fernsehempfänger hatten Bildgröße von 12,5×17,5 cm bis 47×55 cm.



Allstromempfänger in Form einer Weltkugel

Der Export von britischen Radioempfängern ist seit dem Krieg um ein Vielfaches angewachsen. In einem durchschnittlichen Monat von 1938 wurden 7.053 Geräte nach Übersee ausgeführt und diese Zahl ist im November 1946 fast um das siebenfache, auf 47.699, angewachsen. Hingegen ist gegenwärtig der Handel mit Fernsehempfängern noch gering. Die Preise liegen zwischen etwa 10 Pfund für einfache Modelle bis 1000 Pfund für Luxusausführungen mit automatischem Plattenwechsler und Fernsehempfänger.

Die Radioindustrie hat für die Nationalwirtschaft, die gegenwärtig auf den Export besonderen Nachdruck legt, hohe Bedeutung. Die meisten Rohmaterialien können im Inland erzeugt werden und die endgültigen Kosten eines Empfängers entfallen zum großen Teil auf Arbeitslöhne. Es ist also die Radioindustrie einerseits ein Exporteur für Facharbeit und andererseits ein Importeur für nur geringe Mengen von Rohmaterial. Der erforderliche Schiffsraum ist gering, daher sind auch die Transportkosten niedrig. Außerdem haben sich die britischen Geräte gegenüber den entsprechenden Vorkriegstypen nur geringfügig verteuert.

Es wurde auch die Technik des Drahtfunks verbessert. In Großbritannien allein werden 600.000 Haushalte von einer Rundfunk-Relaisgesellschaft über Leitungen mit Rundfunkprogramm versorgt. Bisher stand der Vergrößerung dieses Netzes die Schwierigkeit im Wege, daß zur Übertragung eines weiteren Programms ein zweites Leitungspaar erforderlich war. Die Mult-broacast Ltd. hat nun ein Verfahren zur Trägerfrequenzübertragung entwickelt, bei dem mit Hilfe einer einfachen Zweidrahtleitung eine theoretisch fast unbegrenzte Anzahl von Programmen übertragen werden kann. Für den zivilen Gebrauch stellt die Gesellschaft Wiedergabegeräte her, welche es ermöglichen, die Programmauswahl zwischen 6 Stationen zu treffen.

Die Radioindustrie arbeitet mit großem Nachdruck auf dem Gebiete des Radar, welches während des Krieges so ungeheure Fortschritte erzielte. Es werden von verschiedenen Firmen, wie z. B. von Cossor, kommerzielle Geräte für Handelsschiffe gebaut. Ein genaues und verläßliches Radargerät gibt dem Kapitän eines Schiffes Sicherheit im Nebel und ermöglicht ihm auch, den Fahrplan einzuhalten. Durch das Radargerät wird eine kartenartige Darstellung der umgebenden Küstenlinie vermittelt, in deren Zentrum sich das Schiff befindet, und außerdem werden die Richtung und Entfernung anderer Fahrzeuge angezeigt. Ähnliche Erleichterungen sind für den Luftverkehr zu erzielen, und schließlich ermöglicht es das Radargerät auch, Landkarten und Pläne eines Bodengebietes herzustellen und zu überprüfen. Ein neuer Versuch wird gegenwärtig von Mersey Docks and Harbours Board unternommen, um mit Radargeräten eine Führung von Schiffen bei Nebel durch den gewundenen Kanal von Liverpool zu ermöglichen.

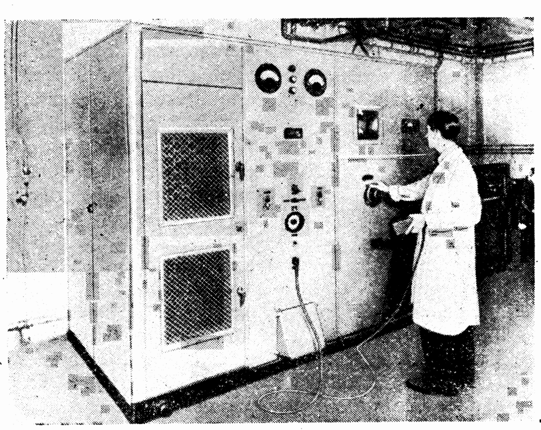
Ein weiteres Wunderwerk der britischen Radiotechnik ist der Decca-Navigator; die Kette, die bereits von der Decca Company betrieben wird, ermöglicht es jedem Schiff in der Nordsee, das mit dem Spezialempfänger ausgestattet ist, eine fortlaufende Anzeige seiner Position zu erhalten. Über 30 Schiffe, die zwischen England und kontinentalen Häfen verkehren, sind bereits damit ausgerüstet. Die dänische hydrographische Abteilung hat einen Vertrag für eine solche Kette abgeschlossen, mit der man innerhalb von 10 Jahren hofft, die karthographische Aufnahme von Grönland zu vollenden, was mit den bisherigen Methoden 100 Jahre in Anspruch genommen hätte. Ein Nachfolger dieses Verfahrens ist eine Leiteinrichtung, welche es einem Flugzeug oder einem Schiff ermöglicht, einen vorgegebenen Kurs zu verfolgen. Dabei wird der Pilot auch ständig über seine Entfernung vom Bestimmungsort, die Geschwindigkeit über Boden und die Anzahl von Minuten unterrichtet, die er dem Fahrplan vor- oder nacheilt.

Die Anwendung der Elektronentechnik für industielle Zwecke — ein weites Interessengebiet der Radioindustrie — wurde von großen Konzernen, wie die British Thomson Houston Co. und die General Electric Co. entwickelt. Die Elektronentechnik ist für zahlreiche Zwecke anwendbar, von der automatischen Registriersteuerung in Druckereien bis zur Schnellschweißung von Autokarosserien. Die Verwendung von Röhrengeräten bietet zahlreiche Vorteile gegenüber mechanischen und manuellen Verfahren. Da hierbei nämlich keine bewegten Teile vorhanden sind, werden das Geräusch und die Notwendigkeit des Ersatzes abgenutzter Teile vermindert. Große und leistungsstarke Schaltungen können von einer kleinen Steuerquelle aus bedient und heikle Einregelungen durch einfache Knopfsteuerung ausgeführt werden. Mit Hilfe von photoelekrischen Steuerungen, die mit einer sonst nicht erreichbaren Geschwindigkeit und Unfehlbarkeit arbeiten, kann man für viele Verfahren eine größere Genauigkeit erzielen und Ermüdungserscheinungen der Bedienungspersonen ausschalten.

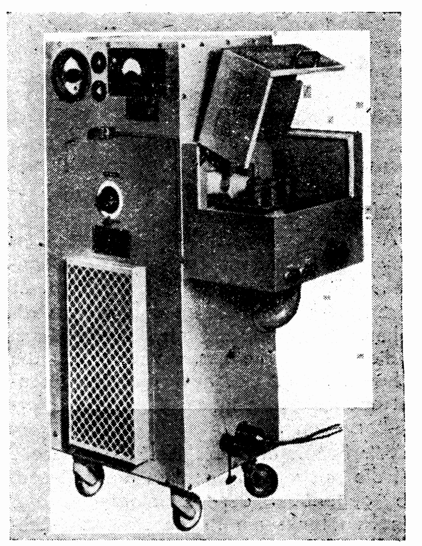
Die photoelektrische Zelle, die aus einer Vakuum- oder gasgefüllten Röhre besteht, ist eines der ältesten Elektronengeräte. Die British Thomson Houston Co. hat viele Anwendungen entwickelt, bei denen eine solche Zelle für Zählwerke oder automatische Steuerungen von Maschinen benutzt wird: beispielsweise bei einer Schleifmaschine, die stillgesetzt wird, sobald das Werkstück die richtige Größe erreicht hat. Türen können durch unsichtbare Hand geöffnet werden, wenn man sich ihnen nähert, und die Straßenbeleuchtung kann eingeschaltet werden, sobald die natürliche Helligkeit unter einen bestimmten Wert sinkt. Die Zelle kann auch angewendet werden, um bei einem Ofen mit Ölfeuerung den Rauch anzuzeigen oder in metallischen Blechen kleinste Nadellöcher zu entdecken. Sie kann mit anderen elektronentechnischen Geräten dazu verwendet werden, Temperaturen über 750° Celsius zu messen und zu regulieren.

Eine andere Art von Röhren, das Thyratron, findet für die elektrische Motorsteuerung Anwendung. Dieses ist im wesentlichen ein gittergesteuerter Gleichrichter, der die Ankerleistung für Gleichstrommotore liefert. Wegen der leichten Steuerbarkeit von Thyratrons kann die Motorgeschwindigkeit von einer einfachen Steuerstelle aus mit einem Geschwindigkeitsregelknopf eingestellt werden; der so klein und handlich ist, wie es die Zweckmäßigkeit verlangt. Es ist ein weiter Regelbereich von 10 : 1 oder sogar von 100 : 1 erzielbar und ferner kann eine allmähliche Beschleunigung bewirkt werden.

(Schluß auf Seite 113)



25 KW-Hochfrequenzgenerator für industrielle Zwecke



Automatisch gesteuerter Gleichrichter für konstante Gleichspannung

Randbemerkungen

Rundfunkreklame

In zahlreichen Staaten leidet der Rundfunk unter finanziellen Schwierigkeiten. Die Anforderung, die an die Reichhaltigkeit und Auswahl der Programme gestellt werden, nehmen ständig zu, die technischen Einrichtungen sollen ausgebaut werden, einerseits um Kriegsschäden auszubessern oder versäumte Erneuerungen nachzuholen, andererseits um dem Wunsche nach einem zweiten oder dritten Programm nachzukommen. Dazu kommt, daß die fast überall mehr oder weniger empfindlich gestiegenen Preise eine weitere Erhöhung der Ausgaben verursachen.

In vielen Ländern versuchte man daher die Einnahmen des Rundfunks durch eine Erhöhung der Hörergebühren zu vergrößern. Es ist dabei interessant, daß man eigentlich überall davor zurückschreckt, die Teilnehmergebühren in dem erforderlichen Maße zu erhöhen, obwohl sie im Verhältnis zu den kleinen Ausgaben des täglichen Lebens eigentlich überall sehr niedrig ist. Während in einigen Ländern, die die Bedeutung des Rundfunks wirklich erkannt haben, erhebliche öffentliche Mittel für den Ausbau der technischen Einrichtungen bereitgestellt werden, sucht man vielfach zusätzliche Einnahmen durch Einführung des R e k l a m e rundfunks zu gewinnen.

Diese Idee ist ja nicht neu. Bekanntlich wird der Rundfunk der Vereinigten Staaten und anderer überseeischer Länder ausschließlich durch die Einnahmen aus der Rundfunkreklame finanziert. Auch in Europa hatten vor dem Kriege einige Länder, z. B. Frankreich, Reklamesendungen in ihrem Programm und Radio Luxemburg ist jedem Radiohöhrer als Prototyp des Reklamesenders bekannt. Im allgemeinen aber hatte man sich in Europa aus Gründen des guten Geschmacks von der Rundfunkreklame ferngehalten und kurz nach dem Kriege gab es in Europa praktisch keine Reklamesendungen mehr.

Und nun sehen wir eine umgekehrte Entwicklung. In Amerika finden wir starke Bestrebungen, die Reklamesendungen zu verringern bzw. deren Niveau zu heben, da man dort längst genug von den berüchtigten „Seifenopern" und ähnlichen Erscheinungen des Reklamefunks hat. Dagegen aber glaubt sich das verarmte Europa gezwungen, trotz dieses Beispieles den Schritt von der Kultur zum Geschäft zu wagen.

Auch in Österreich, wo dank der Einteilung in vier Sendergruppen die finanzielle Lage besonders heikel ist, gibt es bereits Reklamesendungen. In den westlichen Ländern macht man schon längst Radioreklame, die sich vor allem an die Schweiz richtet und auch die Ravag sendet ebenfalls schon zum Überdruß „Verlautbarungen".

Wir haben in dieser Zeitschrift bereits auf die schweren Bedenken hingewiesen, die gegenüber der Kommerzialisierung des Rundfunks am Platze sind. Ein Beispiel aus der jüngsten Zeit zeigt aber wiederum deutlich, wie richtig es ist, wenn vor der Einführung des Reklamerundfunks gewarnt wird. Pressemitteilungen zufolge wurde am 24. Oktober, als in der Schweiz Wahlen stattfanden, in einer Reklamesendung des Vorarlberger Senders Propaganda für eine politische Partei der Schweiz gemacht. Dies hat selbstverständlich in der Schweiz unliebsames Aufsehen erregt und soll einen Beschwichtigungsbesuch des Landeshauptmannes Jlg beim Schweizer Konsul notwendig gemacht haben. Die Schweizer Öffentlichkeit hat übrigens schon mehrfach gegen die Reklamesendungen österreichischer Sender Stellung genommen.

Es wird in Österreich immer soviel von unserer Kultur gesprochen, von den Leistungen auf künstlerischem Gebiet, die wir dem Ausland voraus hätten. Mit Reklamesendungen von zweifelhaftem Niveau wird man weder in der Heimat noch im Ausland Achtung und Freunde erwerben. Und der Reklamerundfunk bedeutet zwangläufig Niveausenkung, mögen auch seine Verfechter noch so sehr das Gegenteil behaupten. Den kaufmännischen Leiter eines Rundfunkunternehmens wollen wir sehen, der nicht lieber eine seichte Darbietung anstatt einer hochwertigen zur Sendung bringt, wenn er bei dieser ein Mehrfaches einnimmt, überhaupt dann, wenn in Edelvaluta bezahlt wird und das Institut in finanziellen Schwierigkeiten ist.

Für Radiofreiheit

Der durch die Tagespresse bekannte Beschluß des Ministerrates, wegen der Rückgabe der Rundfunkstationen in österreichische Verwaltung an die Alliierten heranzutreten, hat neuerlich die Aufmerksamkeit auf die sonderbaren Zustände im österreichischen Rundfunkwesen gelenkt. Jedermann weiß heute ja, daß durch die Zoneneinteilung auch die frühere Einheit des österreichischen Rundfunks zerrissen wurde und daß gegenwärtig die Sender der einzelnen Zonen mehr oder weniger unter dem Einfluß der betreffenden Besatzungsmacht stehen.

Während die Presse in Österreich längst frei und ohne Zensur schreiben kann und nur den bekannten Bestimmungen des Kontrollabkommens unterliegt, ist der Rundfunk, über dessen Bedeutung wohl nirgends mehr ein Zweifel besteht, noch lange nicht so unabhängig. Es wird daher von allen ehrlichen Österreichern vorbehaltlos begrüßt werden, daß die Regierung jetzt Schritte zur Wiederherstellung der Radiofreiheit unternehmen wird, die hoffentlich zum Erfolg führen werden.

Trotzdem gibt es aber Kreise, die sich durch diese, übrigens von allen politischen Parteien gebilligte Aktion in ihren „Belangen" beeinträchtigt fühlen. In gewissen westlichen Bundesländern gibt man nämlich vor allem der Sorge Ausdruck, daß anläßlich einer Rückgabe der Sender wieder die „Gefahr" einer zentralen Verwaltung aller österreichischen Sender droht. Man befürchtet angeblich, daß dadurch zumindest die kulturelle Selbständigkeit der Länder beeinträchtigt würde und eine Art Überfremdung vor allem durch Wien eintreten könnte.

Zu diesen, nicht selten allerdings durch recht persönliche Motive beeinflußten und dementsprechend energisch vertretenen Meinungen wäre allerlei zu sagen, was diese Verhältnisse noch besser beleuchten würde. Heute wollen wir aber bloß feststellen: Es ist bedauerlich, daß es auch bei einer so ernsten und für den Staat sehr wichtigen Angelegenheit noch immer Leute gibt, die glauben, um jeden Preis Sonderinteressen verfolgen zu müssen. Die Einheit des Rundfunks aber, die übrigens vor 1938 keinen Menschen in Österreich gestört hat, wird trotzdem kommen, denn wir sind nicht reich genug, um uns den Luxus eines Länderrundfunks auf die Dauer erlauben zu können. Daß bei dieser Neuorganisation auf die besonderen Bedürfnisse der einzelnen Bundesländer Rücksicht genommen werden wird, ist selbstverständlich. Wir fürchten sogar, diese werden weder wirtschaftlich noch kulturell imstande sein, die ihnen dabei gebotenen Möglichkeiten immer voll auszunützen.

Nicht zu spät kommen!

Das während des Krieges in Deutschland entwickelte Magnetophon ist gegenwärtig zweifellos das beste Schallaufnahme- und -Wiedergabeverfahren. Kein Wunder also, daß nach 1945 manche größere und noch mehr ganz kleine Unternehmungen versuchten, die Fabrikation solcher Geräte aufzunehmen.

Wenn von den patentrechtlichen Fragen zunächst einmal ganz abgesehen sei, so wäre dieses Spezialgebiet sicherlich gerade für Österreich sehr aussichtsreich. Die relativ kleinen Stückzahlen, die vorerst abgesetzt werden könnten, hätten die Erzeugung auch in kleineren Betrieben möglich gemacht und zahlreichen hochqualifizierten Facharbeitern und Technikern Beschäftigung gegeben.

Wie es aber leider oft zu sein pflegt, konnte bisher, soweit bekannt, kein nennenswerter Erfolg bei diesen Bestrebungen erzielt werden. Nicht zuletzt dürfte dabei auch die in Österreich nicht seltene Tatsache eine Rolle spielen, daß jeder für sich allein versucht, das große Geschäft zu machen, so daß durch die mangelhafte Zusammenarbeit da und dort vorhandene Möglichkeiten nicht genützt werden konnten.

Was vor einem Jahr vielleicht aber noch sehr aussichtsreich erschien, wird nun überhaupt in Frage gestellt. Man hat in der übrigen Welt nämlich keine Zeit versäumt und ist eifrig dabei, die deutschen Patente zu benützen und zu verbessern. In den Vereinigten Staaten gibt es bereits Magnetophontypen zu Preisen zwischen 100 und 400 Dollar, und wenn auch diese hohen Anforderungen noch nicht entsprechen, so sind Modelle höchster Qualität in Kürze auf dem Markte zu erwarten. Aber auch andere Länder, wie Schweiz, Schweden und vor allem England erzeugen und liefern bereits Magnetophone und schließlich ist auch die Fertigung in Deutschland wieder angelaufen.

Panoramaempfang

Von Helmut Hörner

Ein normales Empfangsgerät besitzt je nach der Art der zu empfangenden Signale eine mehr oder weniger große Bandbreite, die aber nur eine Station einschließen und alle Nachbarfrequenzen abschneiden soll. Diese hohe Selektivität ist zum störungsfreien Empfang der eingestellten Station Grundbedingung. Es ist jedoch oft von Interesse, die benachbarten Frequenzen während des Empfanges einer Station gleichzeitig beobachten zu können, also ohne die Abstimmung des Empfängers verändern zu müssen. Dies ist mit Hilfe eines Panorama-Zusatzgerätes zu erreichen, wobei auf dem Schirm einer Kathodenstrahlröhre ein Frequenzband von bestimmter Breite sichtbar wird. (Abb. 1a.) Hierbei entspricht jede Frequenz ein Punkt der x-Achse (der Grundlinie), der rechts oder links vom Mittelpunkt des Achsenkreuzes liegt, je nachdem ob die Frequenz größer oder kleiner als die im Empfänger eingestellte ist; diese Frequenz erscheint demnach im Mittelpunkt des Koordinatensystems. Die y-Werte dagegen entsprechen der Feldstärke der Stationen. Mit anderen Worten: Man sieht die Stationen, ähnlich wie sie auf der Skala des Empfängers liegen, nebeneinander als Zacken, die umso höher sind, je stärker die Station ist.

Mit Hilfe eines Potentiometers ist es nun möglich, die „Kippweite", also die Breite des sichtbaren Frequenzbandes, von einem Höchstwert kontinuierlich bis auf Null zu verringern. Dabei wird das Bild des im Empfänger eingestellten Senders immer breiter auseinandergezogen und dementsprechend deutlicher in den Einzelheiten (Abb. 1b), um bei der Kippweite Null zu einem Oszillogramm des eingestellten Senders zu werden. In Abb. 1c ist zum Beispiel eine unmodulierte Welle (AO, M) abgebildet, die aber einen leichten Netzbrumm aufweist, der als Wellenlinie sichtbar wird. Bei tonfrequenter Modulation (A 2, A 3) erscheint diese in ähnlicher Weise auf dem Schirm, wobei man leicht den Modulationsgrad bzw. Übermodulation feststellen kann. Bei etwa vorhandenen Tastklicks sind diese als Überhöhungen im Augenblick des Niederdrückens der Taste (K in Abb. 1c) leicht erkennbar.

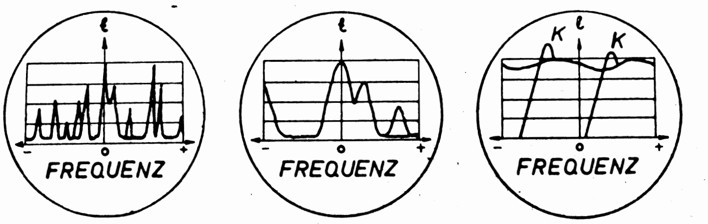


Abb. 1. Schirmbilder des Frequenzspektrums
(1a links, 1b Mitte, 1c rechts)

Die hohe Empfängerselektivität sowie die große Bandbreite des Bildteils kann man nur dadurch gleichzeitig erreichen, daß man zwei fast vollkommen getrennte Übertragungskanäle vorsieht. Um jedoch getrennte Abstimmung des Bildteiles zu vermeiden — was diesen Teil zu einem vollständigen, unabhängigen Empfänger machen würde — muß man das Bildgerät hinter dem Mischrohr des Empfängers an den ersten Zwischenfrequenzkreis anschließen. Die hier auftretende Spannung besteht nämlich nicht allein aus der Zwischenfrequenz (z. B. 468 kHz), sondern auch aus benachbarten Frequenzen, die durch Mischung der Wellen von benachbarten Stationen mit der festen Oszillatorfrequenz erfolgen. Nehmen wir an, der Oszillator schwinge auf 1000 kHz, der eingestellte Sender habe somit 1468 kHz. Ein zweiter Sender liege um 100 kHz höher, nämlich auf 1568 kHz. Die durch Mischung dieses Senders mit der Oszillatorfrequenz entstehende zweite Zwischenfrequenz hat nun den Wert 1568—1000 = 568 kHz. Man sieht hieraus, daß der Frequenzunterschied der beiden Zwischenfrequenzen auch 100 kHz beträgt, also durch die Mischung nicht beeinflußt wird. Anders ist es jedoch mit der Größe der Spannung. Durch die vor dem Mischrohr befindlichen Abstimmkreise werden alle Frequenzen umso mehr geschwächt, je größer die Verstimmung gegen die eingestellte Frequenz ist. Darunter versteht man den Quotient $\frac{f}{f_{res}}$, wobei f die Frequenz des Senders, f_{res} die des Schwingungskreises bedeutet. Daraus folgt, daß bei kurzen Wellen (hohem f_{res}) die Abschwächung der um 100 kHz verschobenen Stationen nicht sosehr ins Gewicht fallen wird, da der Unterschied relativ klein ist.

Für den Panoramaempfang ist also eine hohe Vorselektion unerwünscht, so daß eine die Trennschärfe erhöhende Hochfrequenzverstärkung keine Vorteile bringt. Aus oben Gesagtem geht ferner hervor, daß sich der Panoramaempfang auf kurze und kürzeste Wellen beschränkt.

Das an der Anode des Empfänger-Mischrohres auftretende Frequenzgemisch wird nun über einen Entkopplungswiderstand und ein koaxiales Kabel dem Eingang des Bildgerätes zugeführt, der aus einem Zwischenfrequenz-Bandfilter für 468 kHz besteht (Abb. 2). Hierauf folgt eine ZF-Verstärkerstufe und noch ein Bandfilter, das die verstärkte ZF an das 3. Gitter des Mischrohres bringt. Diese beiden Bandfilter müssen je nach den Anforderungen an die Größe des sichtbaren Bereiches eine Bandbreite von ± 50 bis ± 100 kHz aufweisen. Dies ist nur durch eine starke Überkopplung zu erreichen, die eine Zweiwelligkeit der Resonanzkurve bewirkt. Man verlegt dabei die beiden Maxima an die Flanken des zu übertragenden Bandes. Die Kopplung des anderen Bandfilters wird nicht so fest gemacht, damit die Maxima dieses Filters die Einsattelung zwischen den beiden ersten Maxima abschwächen. Durch einen regelbaren Widerstand im Sekundärkreis des zweiten Bandfilters kann die Gesamtresonanzkurve des Bildgerätes der des Empfängereingangs weitgehend angepaßt werden; das ist deswegen notwendig, da sowohl verschiedene Empfänger als auch ein und derselbe Empfänger bei verschiedenen Wellenbereichen weitgehend in der Eingangstrennschärfe variieren. Bei hoher Eingangstrennschärfe des Empfängers müssen die Flanken des Bandes im Bildteil mehr verstärkt werden, da sie im Hochfrequenzteil abgeschwächt wurden. Bei flacher Resonanzkurve des HF-Teils

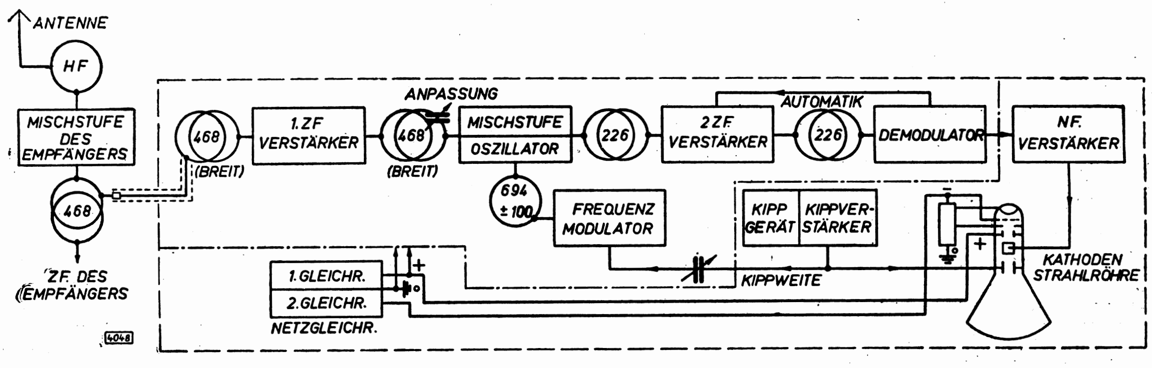


Abb. 2. Blockschaltbild eines Panoramaempfängers

Radiowirtschaft

Auch in Kanada hat man Geldsorgen. M. Dunton, der Präsident der Canadian Broadcasting Corporation schätzt das Defizit seiner Gesellschaft für das laufende Jahr auf rund 265.000 Dollar. Nichtsdestoweniger ist man bestrebt, die Zahl und Stärke der Sender zu vergrößern und ein Netz von frequenzmodulierten Stationen zu errichten. Zur Deckung des Defizites wird gefordert, daß die Rundfunkgebühr von 2.50 Dollar zur Gänze der Rundfunkgesellschaft zugewiesen wird, während sie bisher nur 2.15 Dollar, den Rest das Verkehrsministerium erhalten hat. Dunton rief die Öffentlichkeit auf, ihn bei dieser Forderung zu unterstützen. Die Zahl der kanadischen Rundfunkstationen beträgt gegenwärtig 128, davon befinden sich 103 in privaten Händen.

Der Radio Industry Council nimmt die Interessen der Industrie wahr und besitzt Büros für Propaganda, Statistik, Exportfragen und so weiter. Unter anderem wird in besonderen Kommissionen daran gearbeitet, Standards für Einzelteile festzulegen, die eine einfache Austauschbarkeit ermöglichen, die Typenzahl der Röhren zu verringern und einen Produktionsplan in Anpassung an die Bedürfnisse des Staates zu erstellen. Außerdem versucht man Maßregeln zu treffen, den Export möglichst zu steigern und eine wirtschaftlich schädliche Überproduktion zu verhindern. Besonderes Augenmerk wird auch der raschen Überführung der Industrie von der Kriegs- auf die Friedensproduktion zugewendet, wobei man bestrebt ist, die während des Krieges erzielten technischen Fortschritte auf dem Gebiete der Radiotechnik allgemein auszunützen.

Von ähnlichen, höchst notwendigen gemeinsamen Bestrebungen der österreichischen Radioindustrie hat die Öffentlichkeit bisher noch nichts gehört.

Nach einer amerikanischen Statistik wurden von den im Jahre 1946 verkauften Rundfunkempfängern verwendet:

in Wohnräumen 48%
in Schlafräumen 28%
in Küchen 13%
in Eßzimmern . . . . 6% und
in anderen Räumen 5%

Man begnügt sich dabei nicht, an einen vorhandenen Apparat etwa einen zweiten Lautsprecher anzuschließen, um auch in einem anderen Raume hören zu können, sondern sehr viele Radiohörer verfügen über mehr als einen Empfänger. Übereinstimmend haben von verschiedenen Stellen vorgenommene Erhebungen ergeben, daß rund 40% der amerikanischen Familien mehr als einen Radioapparat besitzen . . .

Der Wisconsin State Radio Council hat 7 frequenzmodulierte Sender in Auftrag gegeben. Diese Sender, die den ganzen Staat Wisconsin versorgen werden, sollen nicht auf kommerzieller Basis arbeiten, sondern vom Staate erhalten werden und vorwiegend erzieherische und Kulturprogramme senden.

Der Zweijahresplan der Tschechoslowakei sieht eine Produktion von 150.000 Rundfunkempfängern in den Jahren 47/48 vor. Die eigene Industrie wird dadurch in die Lage versetzt, den Bedarf des Landes zu decken, so daß Importe nicht mehr notwendig sind. Derzeit ist übrigens schon der tschechische Volksempfänger, ein Vierröhren Super, zum Preise von ungefähr 5450 Kronen überall im Handel erhältlich.

Während man in Österreich praktisch über Nacht die Rundfunkgebühren erhöht und dabei trotzdem nicht die schwierige finanzielle Situation des Rundfunks ausreichend verbessert hat, geht man in anderen Staaten gewöhnlich so vor, daß man die diesbezüglichen Fragen in einem Kreis von Fachleuten zuerst eingehend berät. So wurde jetzt beispielsweise auch in Australien eine Parlamentskommission gebildet, die durch Experten aus dem Rundfunkwesen ergänzt wurde, um einen Ausweg aus den finanziellen Schwierigkeiten des australischen Rundfunks zu finden. Dort sind die Verhältnisse nicht zuletzt deswegen ziemlich kompliziert, weil es neben staatlichen auch zahlreiche private Sendestationen gibt. Man erwägt, den privaten, kommerziellen Rundfunkstationen größere Abgaben aufzuerlegen, die Hörergebühr zu erhöhen und gewisse Einsparungen zu erzielen, indem man verschiedene Programme zusammenlegt.
(The Listener)

In Frankreich zählte man Ende April 1947 rund 5,700.000 Rundfunkempfänger. Davon waren, was sehr bemerkenswert ist, nur mehr ungefähr 19.000, also etwas mehr als 3 je Tausend Detektorapparate.

darf dagegen die Einsattelung der Frequenzkurve des Bildteils nicht zu tief sein. Die genaue Anpassung ist jedoch schwer einzustellen, so daß keine vollkommen gleichmäßige Verstärkung über das ganze Band erzielt werden kann und man deswegen eine S-Messung (Lautstärke) nur in der Mitte der x-Achse vornehmen darf.

Dieses breite Zwischenfrequenzband gelangt nun in die Mischröhre, wo es mit einer Oszillatorfrequenz zu einer neuen Zwischenfrequenz gemischt wird. Die Oszillatorfrequenz ist jedoch nicht konstant, sondern wird durch eine Reaktanzröhre frequenzmoduliert, und zwar im Takte der sägezahnförmigen Kippspannung, die auch an den horizontalen Ablenkplatten des Kathodenstrahlrohres liegt. In dem Augenblick, in dem sich der Kathodenstrahl an einem Rand des Schirmes befindet, hat die Oszillatorfrequenz den tiefsten Wert. Mit dem (relativ!) langsamen Wandern des Leuchtpunktes steigt



Abb. 3. Ein Panoramaempfänger der Panoramic-Radio-Co.

die Oszillatorfrequenz proportional an, um mit dem Erreichen des anderen Bildrandes den höchsten Wert zu haben. Mit dem Rückschnellen des Punktes in die Ausgangslage fällt auch die Frequenz wieder auf den tiefsten Wert. Man hat nun die Möglichkeit, durch Veränderung der dem Frequenzmodulator zugeführten Kippspannung die Kippweite zu verändern.

Auf das Mischrohr folgt nun ein Zwischenfrequenztrafo von 226 kHz, eine Verstärkerstufe und auf ein weiteres Filter der Demodulator. Die 226-kHz-Trafos sind sehr scharf abgestimmt, da das Auflösungsvermögen des Bildes mit der Trennschärfe der zweiten ZF-Verstärkung steigt. Allerdings ist durch die Kippfrequenz und die Kippweite der Trennschärfe

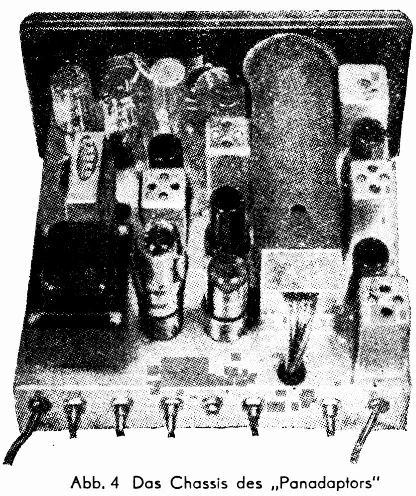


Abb. 4 Das Chassis des „Panadaptors"

dadurch eine Grenze gesetzt, daß zur Übertragung eines kurzen Impulses eine bestimmte Bandbreite erforderlich ist, damit er nicht verzerrt wird.

Durch die Frequenzmodulation des Oszillators tastet die Zwischenfrequenz nun gewissermaßen nacheinander das ganze Band ab, wobei die „Zacken" die beim Abtasten der Stationen entstehen, die naturgetreue Resonanzkurve des 226-kHz-Verstärkers darstellen.

Für den Fall, daß man gleichzeitig verschieden starke Signale in ungefähr derselben Größe am Schirm beobachten will, kann man die letzte ZF-Röhre mit einer Regelautomatik versehen, die aber eine genügend kleine Zeitkonstante aufweisen muß, damit nach einem starken Impuls nicht der Verstärker für schwache Stationen, die unmittelbar folgen, zugeregelt ist. Die Automatik erschwert jedoch die Ablesung der S-Stufe, da die Verstärkung nicht konstant bleibt.

Die gleichgerichtete Spannung wird nunmehr noch einmal verstärkt und den vertikalen Ablenkplatten der Braunschen Röhre zugeführt.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen ein nach diesen Grundlinien von der „Panoramic Radio Corporation" entwickeltes Gerät, den „Panadaptor". Die Frontplatte zeigt 4 Bedienungsgriffe, und zwar von links nach rechts: den Angleichungsregler für die Resonanzkurve, den Griff zur Einstellung der Kippweite und den für die Verstärkung, sowie die Einstellung für die in die Mitte fallende Frequenz.

Die Schaltung dieses Gerätes zeigt Abb. 5. Der Entkopplungswiderstand am Eingang schützt den Anodenkreis des Empfängers vor zu starker Verstimmung durch die Eigenkapazität des koaxialen Kabels, der Kondensator vor dem 1. Bandfilter hält die Anodenspannung des Mischrohrs von diesem ab. Die erste Verstärkerstufe weist die übliche Schaltung auf, nur ist die Verstärkung infolge der großen Bandbreite nicht so hoch wie gewöhnlich. Da die Stufe mit einer Regelpentode bestückt ist, kann die Verstärkung durch einen Regelwiderstand in der Kathode verändert werden. Der Regelwiderstand im 2. Bandfilter dient der Angleichung der Resonanzkurve; je weniger davon im Schwingkreis liegt, umso stärker tritt Zweiwelligkeit auf. Das Mischrohr bezieht eine feste Gittervorspannung von ungefähr −1,6 Volt aus dem Spannungsteiler der Kathodenstrahlröhre.

Die an dem Arbeitswiderstand der Diode auftretenden Gleichspannungsimpulse werden über ein RC-Glied von der Zeitkonstante 5.10^{-6} sec der letzten ZF-Röhre als Regelspannung zugeführt, während die Dauer eines Impulses mindestens $8.30.10^{-6}$ sec bei 200 kHz Kippweite, 5 kHz Breite des Signals und einer Kippfrequenz von 30 Hz beträgt. Von der Anode der NF-Röhre kann über einen Kondensator eine Niederfrequenzspannung zum Betreiben einer Endstufe oder eines Kopfhörers abgenommen werden; es ist dabei ein Ton zu hören, der umso höher wird, je mehr Stationen überstrichen werden. Mit der Kippweite Null dagegen läßt sich jede im Bereich des Bildempfängers liegende Station unabhängig von der im Empfänger eingestellten Station abhören.

Die Kippspannung wird im linken System der Doppeltriode 6 SN 7 erzeugt und im rechten verstärkt. Die Anodenspannung des ersten Systems steigt nur langsam nach einer Exponentialfunktion an, da der 0,1 µF-Kondensator allmählich über den sehr hohen Vorwiderstand (3 Megohm) aufgeladen wird. Erst bis die Spannung am Kondensator eine gewisse Größe erreicht hat, fließt ein Anodenstrom. Dieser induziert in der Sekundärwicklung des Niederfrequenztrafos sofort eine positive Gittervorspannung, die ihrerseits einen Gitterstrom hervorruft. Die ans Gitter gelangenden Elektronen laden den Gitterkondensator und das Gitter negativ auf, so daß der Anodenstrom zu fließen aufhört. Der hierdurch durch Induktion ans Gitter gelangende negative Spannungsstoß vermehrt nur die Ladung des Gitterkondensators. Erst bis diese durch den Gitterableitwiderstand abgeflossen ist, beginnt wieder ein Anodenstrom zu fließen, da sich der Kondensator im Anodenkreis, der durch den kurzen Anodenstromstoß sofort entladen worden war, während der Blockierung des Gitters über den 3-Megohm-Widerstand langsam bis zu einer bestimmten Spannung aufgeladen hatte. Wird der Gitterableitwiderstand so bemessen, daß diese Spannung klein gegenüber der vollen Anodenspannung (vor dem 3-Megohm-Widerstand) bleibt, also der Anodenkondensator nur zu einem kleinen Bruchteil aufgeladen wird, so kann man den Anstieg der Spannungskurve als linear betrachten. Die Sekundärwicklung des Niederfrequenztrafos liegt nicht an Masse, sondern bekommt über einen Spannungsteiler Wechselspannung aus dem Heizstromkreis, die die Kippfrequenz mit der halben Netzfrequenz synchronisiert. Natürlich müssen die Gitter- und Anodenkombinationen Zeitkonstanten aufweisen, die eine Kippfrequenz von ungefähr 25 bis 30 Hz ergeben.

Die sägezahnförmige Spannung wird nun vom 0,1-µF-Kondensator im Anodenkreis des ersten Triodensystems über einen Gitterkondensator dem Gitter des zweiten Systems zugeführt. Der Außenwiderstand dieses Systems ist in einen in der Anodenleitung liegenden Widerstand von 0,5 Megohm und einen in der Kathodenleitung von 2 Megohm unterteilt. Während vom Anodenwiderstand die Kippspannung dem horizontalen Plattenpaar der Braunschen Röhre zugeführt wird, wird der am 2-Megohm-Widerstand auftretende Spannungsabfall über zwei Potentiometer dem Frequenzmodulator zugeführt. Das erdseitig gelegene dient zur Veränderung der Kippweite von 0 bis 200 kHz, das andere zur einmaligen genauen Einstellung der maximalen Kippweite von 200 kHz mittels eines Schraubenziehers. Im Kathodenkreis liegt ferner ein 15-kOhm-Widerstand, an dem die negative Gittervorspannung entsteht, die über den 5-kOhm-Widerstand dem Gitter zugeführt wird.

Als Reaktanzröhre zur Frequenzmodulation dient eine steile HF-Pentode, der durch einen aus einem ohmschen und einem kapazitiven Widerstand bestehenden Spannungsteiler eine hochfrequente Gitterspannung zugeführt wird, die gegenüber der Spannung am Oszillatorschwingkreis nacheilt. Der Anodenwechselstrom eilt infolgedessen auch der Schwingkreisspannung nach, wobei der Blindwiderstand des Kopplungskondensators wegen seiner Kleinheit keine Rolle spielt. Die Röhre wirkt also als eine dem Schwingkreis parallel geschaltete Induktivität, die aber auch eine ohmsche Komponente besitzt, da die Phasenverschiebung nicht genau 90° beträgt. Da die Kennlinie der Röhre ungefähr den Verlauf einer Parabel hat, kann man die Steilheit als linear mit der negativen Gittervorspannung abnehmend betrachten. Je kleiner also die negative Gittervorspannung ist, umso größer ist die Steilheit und der der konstanten hochfrequenten Aussteuerung entsprechende Anodenwechselstrom. Dies ist aber gleichbedeutend mit dem kleinsten Wert der durch die Röhre entstehenden Induktivität und somit der kürzesten Welle des Oszillators. Erhöht man dagegen die Gittervorspannung bis zur Sperrung des Anodenstroms, so ist der durch die Röhre gebildete induktive Widerstand unendlich, also praktisch nicht parallel zum Schwingkreis geschaltet, der nun auf der längsten Welle schwingt. Durch das Potentiometer in der Kathodenleitung hat man die Möglichkeit, die Gittervorspannung und somit auch die Oszillatorfrequenz zu regeln. Genau so wird aber die Frequenz auch im Takte einer niederfrequenten Gittervorspannung, nämlich der vom Kippweite-Potentiometer abgenommenen Kippspannung verändert. Je größer man diese Spannung werden läßt, umso größer wird auch die Frequenzvariation des Oszillators und daher die Breite des sichtbaren Bandes. Da die unbeabsichtigte

(Schluß auf Seite 105)

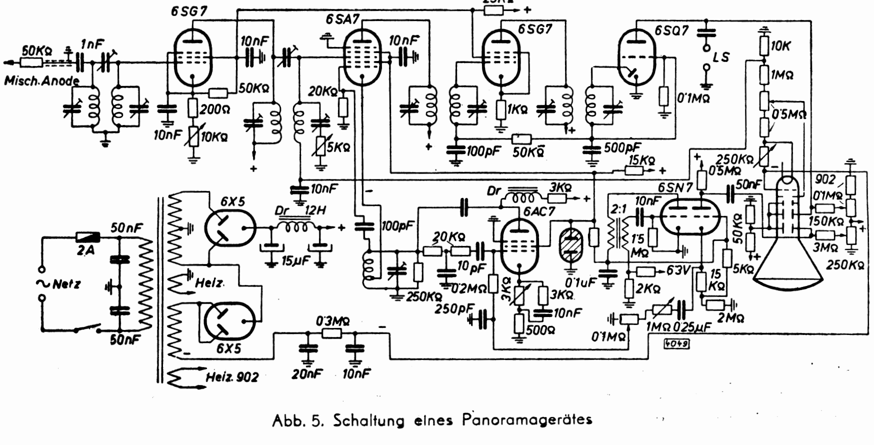


Abb. 5. Schaltung eines Panoramagerätes

In Kürze

Die englischen Pfadfinder haben vorerst für ein Jahr die Erlaubnis bekommen, bei ihren Ausflügen Sende-Empfangsanlagen für Telegraphiebetrieb zu benützen. Die verwendeten Frequenzen müssen im Bereich zwischen 58,5 und 60 MHz liegen und die Reichweite der Sendegeräte darf nicht größer als 10 Meilen (15 km) sein. Die Gebühr beträgt 10 englische Schilling für bis zu 10 Sender und ein Jahr. Es wäre schön, wenn man auch anderswo so großzügig wäre.

Überall in der Welt werden die Rundfunkeinrichtungen ausgebaut. So auch in Algerien, wo jetzt ein neues Funkhaus mit einem Kostenaufwand von rund 80 Millionen Francs errichtet werden soll. Die Anlage wird nicht weniger als 19 Studios und Probenräume umfassen, worunter sich zwei große Studios mit 2500 bzw. 2000 Kubikmeter, zwei weitere mit je 1000 Kubikmeter und kleinere zwischen 600 und 200 Kubikmeter befinden. Ungefähr die Hälfte der Aufnahmeräume ist für französiche, die andere Hälfte für arabische Sendungen vorgesehen. Der Bau soll 1952 fertiggestellt sein.

In New York gibt es ein Unternehmen »Broadcasting Program Service«, das sich mit der Zusammenstellung und Lieferung von kompletten Rundfunkprogrammen befaßt. Mit Hilfe eines umfangreichen Schallarchivs können Programme in reicher Auswahl und auch in französischer und spanischer Sprache hergestellt werden. Die Abnehmer sind viele der zahlreichen kleinen privaten Sendestationen, die wenig Mittel für eigene Programme besitzen. Die Programme können im Abonnement bezogen werden, wobei sich der Preis nach der Stärke der betreffenden Station richtet.

Die Belgische Rundfunkgesellschaft verfügt über ein Schallplattenarchiv von nicht weniger als rund 70.000 Platten. Mancher Schallplattenfreund wäre wohl mit einem ganz kleinen Teil davon höchst zufrieden . . .

Die Produktion von Rundfunkempfängern in Belgien wird in diesem Jahre auf ungefähr 250.000 Stück geschätzt gegen nur 190.000 im Jahre 1939. Man nimmt an, daß etwa 150.000 bis 200.000 Empfänger jährlich im Inlande werden abgesetzt werden können. Bemerkenswert ist, daß billigere Geräte nur sehr wenig Anklang finden.

Nicht überall verfügt der Rundfunk über gut ausgestattete Funkhäuser. Der Sender Pontianak zum Beispiel, in West-Borneo, ist in einem früher von den Japanern besetzt gewesenen kleinen Wohnhaus untergebracht. Das Klima ist dort tropisch, heiß und feucht, und die Errichtung eines schalldicht geschlossenen Studios war bisher unmöglich. So kommt es, daß die Sendungen häufig durch Nebengeräusche, wie Hundegebell, die tropischen Regenfälle u. dgl. gestört werden. Auch sonst ist der Komfort nicht besonders groß. Ein altes Klavier ist für Originalsendungen vorhanden und das Schallplattenarchiv enthält nur wenige Hundert Platten. Der Sender, der auf den Wellen 45 und 54,7 m arbeitet, hat derzeit nur eine Leistung von 120 Watt und dient zur Versorgung eines Gebietes, das rund viermal so groß ist als Holland.

Recht rasch scheint sich die Japanische Rundfunkindustrie von den Kriegsfolgen erholt zu haben. Nach amerikanischen Meldungen betrug schon 1946 die Jahresproduktion rund 350.000 Empfänger und 3 Millionen Röhren. Eine Reorganisation und Standardisation der Fabrikation war jedoch vorausgegangen.

In Belgien scheint der niederfrequente Drahtfunk stärker ausgebaut zu werden. Es wird gemeldet, daß derzeit fast 30 Radiozentralen in Betrieb genehmigt oder im Ausbau begriffen sind. Die Zahl der Abonennten soll bereits mehr als 50.000 betragen. Die monatliche Gebühr liegt bei 60 belgischen Franken bei einem einmaligen Anschlußbeitrag von rund 350 belgischen Franken. Die Radiozentralen sind verpflichtet, die beiden Programme des belgischen Rundfunks zu übertragen, können aber außerdem beliebige andere Programme verbreiten. In der Regel werden derzeit 4 bis 6 Programme von jeder dieser Radiozentralen weitergegeben.

Vor kurzem wurden die ersten Reklamesendungen im Moskauer Rundfunk eingeführt. Theater, Fabriken und andere wirtschaftliche Unternehmungen benützen diese Sendungen, die morgens, mittags und abends stattfinden und zirka 10 Minuten dauern. (Telecommunications Reports)

Modulationsschaltungen der Trägerfrequenztechnik

Obwohl Rundfunk und Trägerfrequenztechnik in den Methoden und Mitteln weitgehendst übereinstimmen, ist es klar, daß die einzelnen Stufen der Geräte mitunter auf verschiedenen, ihren speziellen Zwecken angepaßten Wegen ihr Ziel erreichen.

In beiden Fällen wird das übermittelte Zeichen mittels Modulation in ein höheres Frequenzbereich verlagert. Da aber in beiden Fällen vom Ausgangsspektrum andere Eigenschaften verlangt werden,

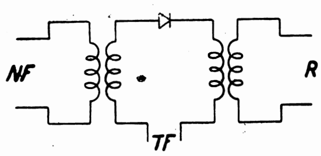


Abb. 1. Einfache Modulationsschaltung mit Gleichrichter

müssen sich auch die Modulationsstufen voneinander unterscheiden.

Beim Rundfunk wird das in einer Modulationsstufe erhaltene Frequenzspektrum, bestehend aus Träger und beiden Seitenbändern, neben amplitudenmäßig geringen Anteilen der höheren Kombinationen praktisch zur Gänze übertragen.

Die Trägerfrequenztechnik, der es vor allem darauf ankommt, auf einem schmalen Frequenzband eine möglichst große Anzahl von Signalen unterzubringen, überträgt nur ein Seitenband und unterdrückt alle anderen Frequenzen, da diese fremde Gespräche der Gruppe stören würden. Den Träger zu unterdrücken ist schon deshalb zweckmäßig, weil er, mitübertragen, das Abhören der Gespräche durch Unbefugte ungemein erleichtern würde.

Die in der Rundfunktechnik verwendeten Modulationsverfahren waren also für die TF-Verfahren unbrauchbar und man griff auf ein Verfahren, die Ringmodulation, das im nachfolgenden beschrieben werden soll.

Sowohl wegen Platzersparnis und Wirtschaftlichkeit als auch aus rein technischen Gründen verwendet die TF-Technik keine Elektronenröhren zur Mo-

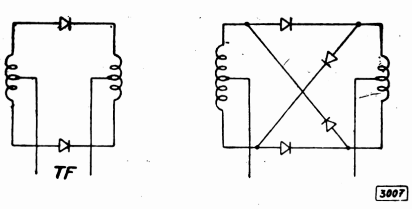


Abb. 2 (links). Gegentaktmodulator
Abb. 4 (rechts). Doppelgegentaktschaltung

dulation, sondern bedient sich der verschiedenen Arten von Trockengleichrichtern als nichtlineare Glieder.

Um die Funktion des Ringmodulators erklären zu können, gehen wir von der in Abb. 1 gezeigten einfachen Modulatorschaltung aus. An die Klemmen NF legen wir die Modulierspannung U_m die sich im Falle der Sprach- oder Tonübertragung aus einer Reihe von Einzelspannungen zusammensetzt.

$$U_m = U_1 + U_2 + U_3 + \ldots + U_n$$

An die Klemmen TF wird die Trägerspannung U_t gelegt. Da die Kennlinie des Modulators nicht linear ist, erhalten wir im äußeren Widerstand $\mathfrak{R}$ den Strom:

$$J_R = A_1 (U_t + U_m) + A_2 (U_t + U_m)^2 + \ldots + A_n (U_t + U_m)^n$$

Ein im Gleichrichter gleichzeitig auftretender Gleichstromanteil A_0 wird durch die Übertragerkopplung unterdrückt. Die Faktoren A_0 bis A_n hängen natürlich von der Form der Modulatorlinie ab.

Wir erhalten also nun ein äußerst breites Spektrum, das sämtliche Kombinationen der Grundfrequenzen enthält. Durch stufenweises Modulieren erreicht man nun allerdings breite Frequenzlücken und kann damit das gewünschte Frequenzband leichter ausziehen, es kommen aber in diesem Spektrum auch Überschneidungen vor, die die Gesprächsgüte weitgehendst beeinträchtigen.

Abb. 11 a gibt ungefähr das so erhaltene Spektrum wieder. Das Spektrum 11 b erhält man, wenn man sich auf den rein quadratischen Teil der Kennlinie als Aussteuerungsbereich beschränkt.

Eine wesentliche Verbesserung des Resultates bringt bereits die Gegentaktschaltung Bild 2. Die Ströme, die die beiden Modulatoren durchfließen, lassen sich darstellen als:

$$J_1 = A_1 U_1 + A_2 U_1^2 + \ldots + A_n U_1^n$$
$$J_2 = A_1 U_2 + A_2 U_2^2 + \ldots + A_n U_2^n$$

Beschränkt man sich auf quadratische Kennlinien und nimmt man weiters nur eine einzige Modulationsfrequenz an, so ergeben sich die Ströme aus folgenden Gleichungen:

$$J_1 = A_1 U_1 + A_2 U_1^2$$
$$J_2 = A_1 U_2 + A_2 U_2^2$$

wobei

$$U_1 = U_t \sin \omega_t t + U_m \sin \omega_m t$$
$$U_2 = U_t \sin \omega_t t - U_m \sin \omega_m t$$

Der Strom im Außenwiderstand wird dann:

$$J_R = J_1 - J_2 = 2A_1 U_m \sin \omega_m t + 4 A_2 U_t U_m \sin \omega_t t \sin \omega_m t$$
$$= 2 \{A_1 U_m \sin \omega_m t + A_2 U_t U_m [\cos (\omega_t - \omega_m) t - \cos (\omega_t + \omega_m) t]\}$$

Das Spektrum umfaßt nur mehr die Modulierschwingung und die beiden Seitenbänder. Der Träger ist vollständig unterdrückt. Durch das Auftreten der Modulationsfrequenz im Resultat sind auch hier störende Überschneidungen möglich (Abb. 3). Um sie zu vermeiden, muß der Träger mindestens größer als die doppelte höchste Modulationsfrequenz genommen werden. Auch dieses Resultat ist aber für TF-Zwecke noch ungeeignet. Abgesehen von den Filtermitteln, die zur Unterdrückung des zweiten Seitenbandes notwendig werden, zwingt sie uns eine Mindesthöhe der Trägerfrequenz auf und verwendet einen Teil der zugeführten Energie zur Bildung des Gliedes

$$2 A_1 U_m \sin \omega_m t.$$

Abb. 4 zeigt nun eine Schaltung, die durch Vertauschung der Ausgangspole einer parallelgelegten zweiten Gegentaktschaltung, d. h. durch Zusatz der um π (180 Grad) verschobenen Modulationsfrequenz das Endergebnis wesentlich verbessert.

Um die Seitenbänder nicht ebenfalls zu kompensieren, ist es nötig, auch die

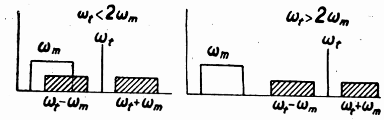


Abb. 3. Die Lage der Seitenbänder zum Träger in Abhängigkeit vom Verhältnis $\omega_t : \omega_m$

Gleichrichter umzukehren. Diese Doppelgegentaktschaltung liefert:

$$J_{R_1} = 2 A_1 U_m \sin \omega_m t + 4 A_2 U_t U_m \sin \omega_t t \sin \omega_m t$$
$$J_{R_2} = - 2 A_1 U_m \sin \omega_m t + 4 A_2 U_t U_m \sin \omega_t t \sin \omega_m t$$
$$J_R = J_{R_1} + J_{R_2} = 4 A_2 U_t U_m [\cos (\omega_t - \omega_m) - \cos (\omega_t + \omega_m)]$$

Da bei diesem Modulationsverfahren nur mehr die Seitenbänder auftreten, können Überschneidungen nicht mehr vorkommen und wir sind nur noch an die Forderung $\omega_t > \omega_m$ gebunden. Dieses Resultat ist durch Spektrum Abb. 11 c dargestellt.

Energiemäßig gesehen bieten uns diese Verfahren auch wesentliche Vorteile. Wenn man die Seitenbandamplituden der einfachen Modulation als Einheit

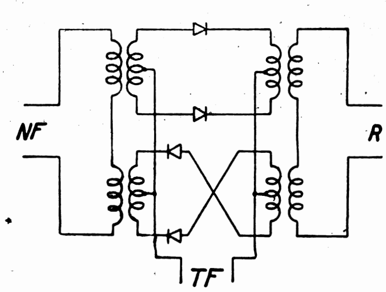


Abb. 5. Vereinfachte Doppelgegentaktschaltung

nimmt, liefert die Gegentaktschaltung die doppelte, die Doppelgegentaktschaltung die vierfache Nutzenergie.

Die Doppelgegentaktschaltung läßt sich nun einfacher auch nach Abb. 5 bzw. 6 herstellen, wobei A. Schmid (AEG) gezeigt hat, daß das theoretische und praktische Resultat unverändert bleibt. Nach der Darstellung Abb. 6 hat das Verfahren den Namen Ringmodulation erhalten.

Eine Weiterentwicklung des Ringmodulators führt zum Sternmodulator Abb. 7, bei dem auch Elektronenröhren als Nichtlinearitäten verwendet werden können, da die Kathoden alle am Sternpunkt liegen.

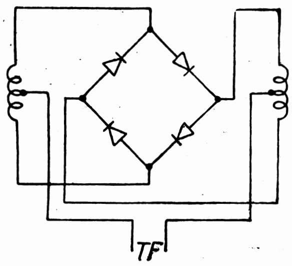


Abb. 6. Ringmodulator (Schaltung Abb. 5 in anderer Form dargestellt)

Alle die genannten Schaltungen setzen voraus, daß die Aussteuerung nicht über den quadratischen Bereich der Kennlinie der Gleichrichter hinausreicht. Haben wir Kennlinien vor uns, die sich möglichst nahe an die Parabelform anschmiegen, wie etwa in Abb. 8, so können wir ziemlich weit aussteuern (etwa von 0 bis 0,6 Volt). Wir werden sogar gut tun, den ganzen Bereich zu verwenden. Die Widerstandsänderung fällt hier in den Größenbereich 10^5. Wir bekommen also im Verlauf einer Trägerwelle eine ausgesprochene Ventilwirkung, die die Gleichrichter der Ringschaltung abwechselnd schließt und öffnet. Die Modulationsfrequenz wird also (Abb. 9) im Takte der Trägerfrequenz zerhackt. Die zerhackte Kurve stellt aber nichts anderes dar als die interferierenden Seitenbänder.

Die von den genannten Modulatorschaltungen erwarteten günstigen Ergebnisse können sich nur einstellen, wenn das ganze System gut abgeglichen ist. Dazu wäre erforderlich, daß die einzelnen verwendeten Gleichrichter vollständig gleiche elektrische Werte haben und den Übertragern die Trägerfrequenz genau in der elektrischen Mitte zugeführt wird. Die erste Forderung ist praktisch unerfüllbar, die zweite nur schwer zu erreichen. Man gleicht die Mängel dadurch aus, daß man die Zuführung des Trägers zur Schaltung veränderlich macht. Man bedient sich dazu der Potentiometerschaltungen nach Abb. 10 und führt demnach die Trägerspannung entweder über ein den Übertragern parallelgeschaltetes Potentiometer durch oder man unterbricht die Übertrager und legt das Potentiometer in Serie mit den beiden Hälften zwischen diese. Der Widerstand des Potentiometers muß dabei groß genug sein, um alle Unsymmetrien ausgleichen zu können, darf aber zum Feinabgleich auch nicht zu groß werden.

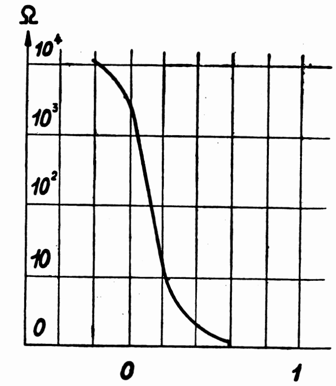


Abb. 8. Gleichrichterkennlinie

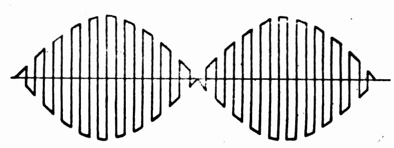


Abb. 9. Die modulierte Trägerfrequenz

Zusammenfassend kann gesagt werden: Die in der TF-Technik verwendete Ringmodulation hat anderen Modulationsverfahren gegenüber den Vorteil, Träger, Modulationsfrequenz und höhere Kombinationen und Vielfache davon, zugunsten der beiden Seitenbänder zu unterdrücken. Der Nutzeffekt ist ein sehr günstiger. Die Vorteile werden dabei erreicht durch 2 um 180 Grad verdrehte Gegentaktmodulationsschaltungen. Als Modulatoren werden Trockengleichrichter mit möglichst quadratischer Kennlinie verwendet. Eine der Ringschaltung gleichwertige Modulatorenschaltung, in der auch Elektronenröhren verwendet werden können, stellt die Sternschaltung dar.

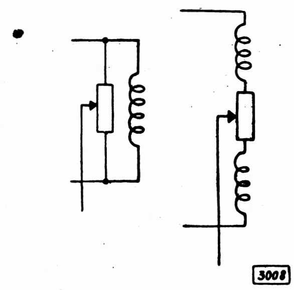


Abb. 10. Potentiometerschaltungen

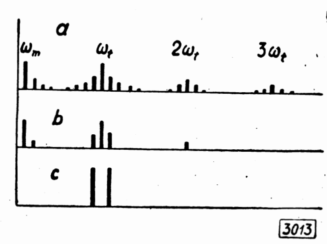


Abb. 11. Frequenzspektrum

a) Einfacher Modulator und Kennlinie, allgemeine Form

b) Einfacher Modulator mit quadratischer Kennlinie

c) Doppelgegentaktschaltung

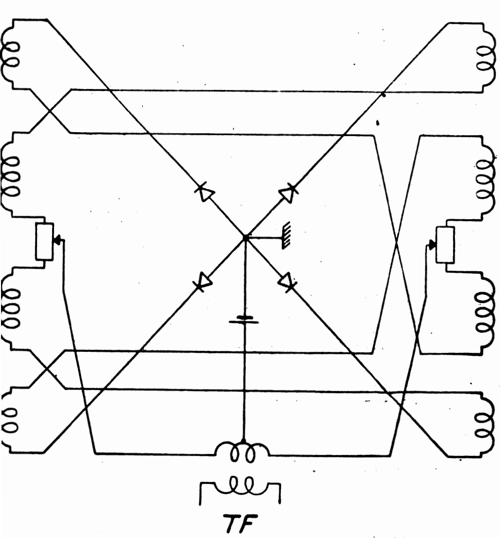


Abb. 7. Sternmodulator

Die neue schwundmindernde Antenne des Senders Sottens wird 190 m hoch werden. Der Mast ist freistehend, seine vier Füße ruhen auf Keramikisolatoren, die ihrerseits wiederum auf Betonsockeln von je ungefähr 30 Kubikmeter Inhalt aufliegen. Die Seitenlänge der quadratischen Basis des Turmes ist 18 Meter.

Die Speisung erfolgt in zirka 100 Meter Höhe mittels eines koaxialen Kabels; an dieser Stelle ist der Antennenmast ähnlich wie der des Senders Beromünster, durch Isolatoren unterteilt. Der Antennenturm wirkt auf diese Weise wie ein vertikaler Dipol, wodurch eine Verminderung der Raumstrahlung erzielt wird. An der Speisestelle befindet sich eine verglaste Kabine, in welcher die Abstimmelemente montiert sind. Ein Aufzug ermöglicht einen raschen und bequemen Zutritt. Das Gewicht des Mastes beträgt 115 Tonnen.

Als Erdung ist ein elliptisches Netz von 120 bzw. 240 Meter Durchmesser vorgesehen. 12 km Kupferdraht sind hiefür erforderlich und an den Enden der radial vom Antennenfußpunkt verlegten Erddrähte sorgen 50 Kupferplatten für eine gute Erdung. Die Mastfüße sind über abgestimmte Kreise mit dem Erdnetz verbunden. Das koaxiale Speisekabel aus Kupferrohr hat einen äußeren Durchmesser von 95 mm, einen inneren von 24 mm. Der Wellenwiderstand ist 78 Ohm und die Gesamtlänge 450 m. Zur Erhöhung der Spannungsfestigkeit wird das Kabel mit Preßluft gefüllt. (Radio Actualités)

Panoramaempfang

(Fortsetzung von Seite 103)

Verschiebung des Arbeitspunktes eine Frequenzänderung hervorrufen würde, ist die Schirmgitterspannung gemeinsam mit der des Mischrohres und der Anodenspannung des Kippgerätes durch eine Glimmlampe stabilisiert. Um die Wirkung der wechselnden Belastung durch die Reaktanzröhre abzuschwächen, ist der Schwingkreis durch einen Widerstand von 25 kOhm vorgedämpft.

Der Gleichrichterteil besteht aus einem Vollweggleichrichter, der eine Spannung von ca. + 350 V gegen Masse am Ladekondensator liefert. Der zusätzliche Einweggleichrichter benützt die eine Wicklung des Vollweggleichrichters mit, so daß an seinem Ladekondensator die gleichgerichtete Spannung beider hintereinander geschalteter Wicklungen, also ca. −600 V gegen Masse auftritt.

Die Hilfsspannungen für das Braunsche Rohr werden von einem zwischen der Anodenleitung und Masse liegenden Spannungsteiler abgenommen. Die Spannung am 1. Gitter steuert die Helligkeit, die am 2. Gitter (Fossukierungsanode) die Schärfe des Bildes. Die Anode und von jedem Paar eine Ablenkplatte liegen an einem in der Mitte zwischen + Anode und Masse liegendem Potential. Durch Verändern des Potentials der anderen Platten kann das Bild horizontal und vertikal verschoben werden. Das Niederfrequenzrohr ist galvanisch gekoppelt, um auch die niedrigste Frequenz, nämlich Gleichstrom, an die Ablenkplatten gelangen zu lassen.

Die Ermittlung des Klirrfaktors aus dem Kennlinienfeld

Bei den immer höheren Anforderungen, die hinsichtlich der Verzerrungsfreiheit an Sender, Verstärker, Empfänger usw. gestellt werden, erweist es sich als sehr zweckmäßig, schon im voraus die Größe der zu erwartenden Verzerrungen zu bestimmen, da so Zeit und Material gespart werden können. In erster Linie interessieren die Verzerrungen beim Niederfrequenzverstärker. Hier hat man es mit einem sogenannten aperiodischen Verstärker zu tun, d. h. es werden alle in dem Eingangssignal enthaltenen Frequenzen in praktisch gleichem Maße verstärkt, eine besondere Bevorzugung einer bestimmten Frequenz etwa mittels eines wenig gedämpften Schwingungskreises ist nicht vorgesehen. Der Arbeitswiderstand R einer solchen Verstärkerstufe kann daher für den vorliegenden Zweck als praktisch konstant und vor allem auch als ohmisch angenommen werden.

In dem heute fast ausschließlich gebräuchlichem Ea-Ia Kennlinienfeld, das z. B. in Abb. 1 für eine Pentode dargestellt ist, erscheint der Arbeitswiderstand also als Gerade, deren Neigung durch den Betrag des Widerstandes gegeben ist. Es besteht die einfache Bezeichnung

$$R = \operatorname{ctg} \alpha$$

wobei α der Neigungswinkel der Widerstandsgeraden gegen die Abszissenachse (Spannungsachse) ist.

Es seien nun die Anodenspannung und Gittervorspannung so gewählt, daß sich der Arbeitspunkt A_1 ergibt. Es handelt sich also um einen A-Verstärker, z. B. eine Empfänger-Endstufe. Aus dem Ea-Ia Kennlinienfeld kann man leicht die dynamische oder Arbeitskennlinie in der früher üblichen Form als Eg-Ia Charakteristik konstruieren. Man braucht dazu nur in bekannter Weise die Schnittpunkte der Widerstandsgeraden mit den Kurven für die verschiedenen Gitterspannungen im Ea-Ia Kennlinienfeld zu ermitteln, und die so erhaltenen Anodenströme über den zugehörigen Gitterspannungen aufzutragen. Entsprechend Abb. 1 erhält man also z. B. für Null Volt Gitterspannung den Punkt 1 in der Ea-Ia Kennlinie und damit den zugehörigen Punkt 1a in der Eg-Ia Kennlinie. Analog erhält man mit Punkt 2 für Eg = — 1 den Punkt 2a und so fort.

Aus der so ermittelten dynamischen Kennlinie kann man die Verzerrungen deutlich erkennen, die ein an das Gitter der Röhre gelegtes sinusförmiges Signal erfährt. Wird z. B. der Arbeitspunkt A (entsprechend A_1) gewählt und ist die Amplitude der Gitterwechselspannung Eg, so erhält man sofort die Punkte B und C auf der dynamischen Kennlinie, wodurch die Amplituden des Anodenstromes bestimmt sind. Man erkennt, daß der positive und der negative Scheitelwert nicht mehr gleich groß sind. Werden die Punkte B und C in die Ea-Ia Kennlinie übertragen (Punkte B_1 und C_1), so erhält man auch die zugehörige Anodenwechselspannung, die in gleichem Maße verzerrt ist.

Bekanntlich kann man jede beliebig geformte Schwingung in eine Reihe von Einzelschwingungen zerlegen, deren Frequenzen Vielfache der Grundfrequenz sind. Als Maß für den Grad der Verzerrung hat man den sogenannten K l i r r f a k t o r eingeführt. Man versteht darunter das Verhältnis der Amplitude einer der in der verzerrten Schwingung enthaltenen Oberschwingung zu der Amplitude der Grundschwingung. Es ist also für die zweite Harmonische des Anodenstromes

$$k_2 = \frac{I_2}{I_1} \qquad 1)$$

entsprechend gilt für die dritte Harmonische

$$k_3 = \frac{I_3}{I_1}$$

bzw. allgemein:

$$k_n = \frac{I_n}{I_1} \qquad 2)$$

Manchmal begnügt man sich mit der Angabe des Gesamtklirrfaktors, da dieser der Messung leichter zugänglich ist. Dieser ist definiert durch

$$k = \sqrt{k_2^2 + k_3^2 + k_4^2 + \ldots} \qquad 3)$$

Die Amplitude der Grundschwingung und der Oberwellen des Anodenstromes können nun aus der dynamischen Kennlinie leicht ermittelt werden, wenn man das einfache Verfahren nach Abb. 2 benützt. Man bestimmt die Anodenströme zu fünf verschiedenen Gitterspannungen, und zwar den Strom Ia_0 für den Arbeitspunkt, Ia_1 bzw. Ia_2 für die Scheitelwerte der Gitterwechselspannung und Ia_3 und Ia_4 für den halben Scheitelwert der Gitterwechselspannung. Mit diesen, aus der dynamischen Kennlinie entnommenen Strömen erhält man die Amplituden der Grundschwingung aus

$$I_1 = \frac{1}{3}(Ia_1 - Ia_2 + Ia_3 - Ia_4) \qquad 4)$$

während man die Amplituden der ersten vier Oberschwingungen aus folgenden Gleichungen erhält:

$$I_2 = \frac{1}{4}(Ia_1 + Ia_2 - 2\,Ia_0) \qquad 5)$$

$$I_3 = \frac{1}{6}(Ia_1 - Ia_2 - 2\,Ia_3 + 2\,Ia_4) \qquad 6)$$

$$I_4 = \frac{1}{12}(Ia_1 + Ia_2 - 4\,Ia_3 + 6\,Ia_0 - 4\,Ia_4) \qquad 7)$$

Schließlich ergibt sich aus

$$I_0 = \frac{1}{6}(Ia_1 + Ia_2 + 2\,Ia_3 + 2\,Ia_4) \qquad 8)$$

der Anodengleichstrom, der sich bei der gegebenen Aussteuerung einstellt und wegen der Nichtlinearität der Kennlinie von dem Strom Ia_0 im Arbeitspunkt abweicht. Diese Änderung des Anodengleichstromes ist übrigens bei A-Verstärkern ein sicheres Zeichen für das Auftreten von Verzerrungen.

Mit den so bestimmten Strömen und den Gleichungen 1 bis 3 lassen sich die Einzelklirrfaktoren und der Gesamtklirrfaktor bis einschließlich der vierten Oberwelle leicht errechnen.

Für überschlägige Untersuchungen kann man an Stelle dieser Fünfpunkt-Methode eine Dreipunkt-Methode verwenden, in dem man nur die Anodenströme für den Arbeitspunkt und die Scheitelwerte der Gittervorspannung benützt. Damit erhält man die drei Gleichungen

$$I_0 = \frac{1}{2}\,Ia_0 + \frac{1}{4}(Ia_1 + Ia_2) \qquad 9)$$

$$I_1 = \frac{1}{2}(Ia_1 - Ia_2) \qquad 10)$$

$$I_2 = \frac{1}{4}(Ia_1 + Ia_2 - 2\,Ia_0) \qquad 11)$$

woraus sich wieder der Klirrfaktor, allerdings nur jener der zweiten Oberwelle bestimmen läßt. Selbstverständlich ist dieses Verfahren weniger genau als die Fünfpunkt-Methode.

Anschließend sei noch kurz auf die Ableitung der angegebenen Formeln eingegangen. Die dynamische Kennlinie kann ganz allgemein in Form einer Taylorschen Reihe dargestellt werden

$$Ia = Ia_0 + A\,(Ug - Ug_0) + B\,(Ug - Ug_0)^2 + C\,(Ug - Ug_0)^3 + \ldots \qquad 12)$$

darin bedeuten: Ug den Momentanwert der Gitterspannung, Ug_0 die Gitterspan-

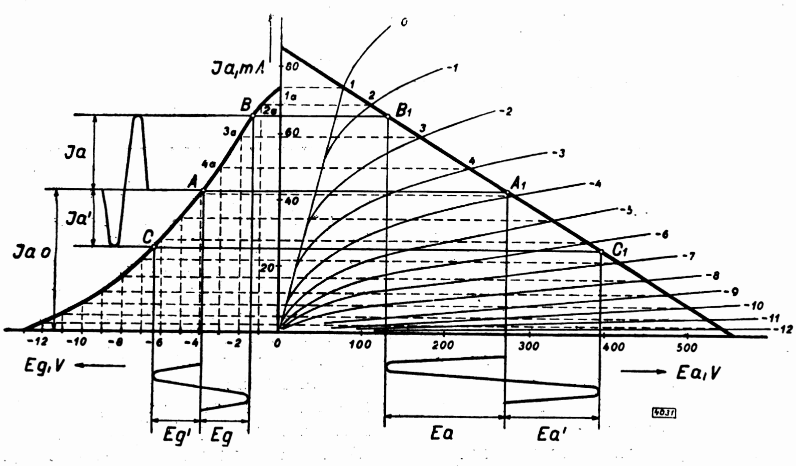


Abb. 1. Die Ermittlung der Arbeitskennlinie

nung für den Arbeitspunkt,

$$A = \frac{d\,Ia}{d\,Ug}, \quad B = \frac{d^2\,Ia}{2\,d\,Ug^2},$$

$$C = \frac{d^3\,Ia}{3!\,d\,Ug^3}, \quad D = \frac{d^4\,Ia}{4!\,d\,Ug^4}$$

und so fort.

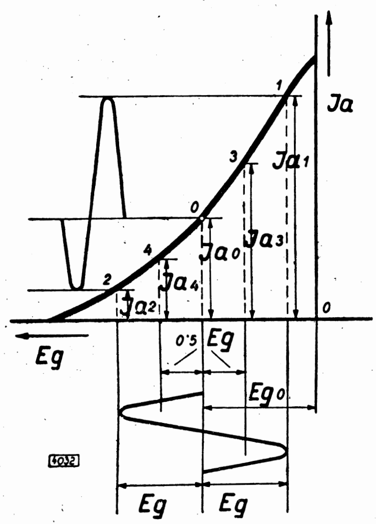


Abb. 3. Fünfpunkt-Methode

Da die Anodenrückwirkung bei der Konstruktion der dynamischen Kennlinie berücksichtigt wurde, handelt es sich hier um die totalen Differentialquotienten des Anodenstromes nach der Gitterspannung. Demnach ist A gleich der Steilheit, B gleich der halben Krümmung der Arbeitskennlinie.

Bei sinusförmiger Gitterwechselspannung ist nun

$$Ug = Ug_0 + Eg \sin \omega t$$

und damit kann man für Gl. 12 auch schreiben

$$Ia = Ia_0 + A\,Eg \sin \omega t + B\,Eg^2 \sin^2 \omega t + $$
$$+ C\,Eg^3 \sin^3 \omega t + D\,Eg^4 \sin^4 \omega t, \quad 13)$$

wenn man außerdem die Reihe nach dem Gliede vierter Ordnung abbricht. Der Fehler, der sich durch die Vernachlässigung der höheren Ableitungen ergibt, ist im allgemeinen unwesentlich.

Berücksichtigt man, daß

$$\sin^2 \omega t = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\,\omega t$$

$$\sin^3 \omega t = \frac{3}{4} \sin \omega t - \frac{1}{4} \sin 3\,\omega t$$

$$\sin^4 \omega t = \frac{3}{8} - \frac{1}{2} \cos 2\,\omega t + \frac{1}{8} \cos 4\,\omega t,$$

so erhält man

$$Ia = Ia_0 + \frac{1}{2} B\,Eg^2 + \frac{3}{8} D\,Eg^4 +$$
$$\left(A\,Eg + \frac{3}{4} C\,Eg^3\right) \sin \omega t -$$
$$- \frac{1}{2} (B\,Eg^2 + D\,Eg^4) \cos 2\,\omega t -$$
$$- \frac{1}{4} C\,Eg^3 \sin 3\,\omega t + \frac{1}{8} Eg^4 \cos 4\,\omega t \quad 14)$$

Zum Arbeitspunkt gehört nun die Gitterwechselspannung Null, Punkt 1 entspricht $+Eg$, Punkt 2 $-Eg$, Punkt 3 $+\frac{1}{2}Eg$ und Punkt 4 $-\frac{1}{2}Eg$. Setzt man diese Werte nacheinander in Gl. 13 ein, so erhält man folgende vier Gleichungen

$$Ia_1 = Ia_0 + A\,Eg + B\,Eg^2 + C\,Eg^3 + D\,Eg^4$$
$$Ia_2 = Ia_0 - A\,Eg + B\,Eg^2 - C\,Eg^3 + D\,Eg^4$$
$$Ia_3 = Ia_0 + \frac{1}{2} A\,Eg + \frac{1}{4} B\,Eg^2 +$$
$$+ \frac{1}{8} C\,Eg^3 + \frac{1}{16} D\,Eg^4$$
$$Ia_4 = Ia_0 - \frac{1}{2} A\,Eg + \frac{1}{4} B\,Eg^2 -$$
$$- \frac{1}{8} C\,Eg^3 + \frac{1}{16} D\,Eg^4$$

Daraus können ohne Schwierigkeiten die Koeffizienten A bis D der Reihe berechnet werden und, wenn man diese in Gleichung 14 einsetzt, ergeben sich in einfacher Weise die oben angeführten Gleichungen 5 bis 8 und damit die gesuchten Amplituden der Teilströme.

In ähnlicher, bloß einfacherer Weise erhält man die Gleichungen für die Dreipunkt-Methode. Die hier in Betracht kommenden Werte der Gitterwechselspannung sind Null, $+Eg$ und $-Eg$, so daß man die zwei Gleichungen

$$Ia_1 = Ia_0 + A\,Eg + B\,Eg^2$$
$$Ia_2 = Ia_0 - A\,Eg + B\,Eg^2$$

erhält. Daraus lassen sich die Steilheit und Krümmung der Kennlinie bestimmen

$$A = \frac{Ia_1 - Ia_2}{2\,Eg}$$

$$B = \frac{Ia_1 + Ia_2 - 2\,Ia_0}{2\,Eg^2}$$

bzw. die Gleichungen 9 bis 11 ableiten durch Einsetzen dieser Werte A und B in Gl. 13 ($C = D = O$).

Erwähnt sei noch, daß sich das gleiche Prinzip auch für die Ermittlung des Klirrfaktors bei Sendern anwenden läßt, worüber ein anderes Mal berichtet werden soll.

Literatur:

Rothe und Kleen, Elektronenröhren als Anfangsstufen-Verstärker.
Akademische Verlags-Ges. Leipzig 1940.
Espley, Proc. Inst. Radio Eng. 1933, S. 1439
Gehrts, ENT 1933, S. 436
Kleen ENT 1934, S. 293

Praktische Mikrowellen-Verbindungen

Die amerikanische Zeitschrift „Radio News" bringt im Juliheft 1947 eine interessante Zusammenstellung wichtiger Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Mikrowellen, wobei als Mikrowellen alle Wellen mit einer Wellenlänge kleiner als 10 m angesprochen werden.

Der Verfasser, Samuel Freedman, beschäftigt sich hauptsächlich mit den Ausbreitungsmöglichkeiten elektromagnetischer Wellen sehr hoher Frequenz. Zur Zeit arbeitet man bereits mit Frequenzen bis zu 10.000 MHz ($\lambda = 3$ cm). Das Ziel ist die Ausdehnung des Arbeitsgebietes bis 1,000.000 MHz ($\lambda = 0{,}3$ mm), wobei man bereits in die Nachbarschaft der infraroten Strahlung gelangt.

Und nun einiges aus den Erfahrungen Freedmans, der sich seit Jahren mit der Einrichtung von Mikrowellenverbindungen beschäftigt.

Reichweite.

Die minimale Reichweite, auf die man sich stets verlassen kann, erstreckt sich bis zur Begrenzung der optischen Sicht. Jedoch wurden auch oft Zeichen empfangen, wenn der Sender durch Gebäude, Bäume usw. abgeschirmt war, allerdings machte sich eine starke Dämpfung sowie Flackern der Empfangslautstärke bemerkbar. Jede Verbauung, die eine Reflexion vom Sender weg bewirkt, begünstigt die Ausbreitung. (Abb. 1.)

Maximum/Minimum-Effekt.

Bewegt man den Empfänger geradlinig in Richtung zum oder vom Sender, so ändert sich die Feldstärke am Empfangsort sinusförmig. Die Periodenlänge dieser Feldstärkeschwankung ist gleich der Wellenlänge, das heißt, daß z. B. bei einer Wellenlänge von 1 m ($f = 300$ MHz) der Abstand zwischen zwei Punkten mit minimaler und maximaler Feldstärke ½ m ist. Infolge auftretender Reflexionen sind jedoch Punkte mit absolutem Minimum selten. Bemerkbar macht sich der Maximum/Minimum-Effekt beim Sprechverkehr mit Fahrzeugen, wenn verhältnismäßig lange Wellen verwendet werden und das Fahrzeug sich langsam bewegt. Bei Verwendung von Zentimeterwellen in schnellen Fahrzeugen ist der Effekt infolge der schnellen Schwankungen kaum bemerkbar. Werden Antennen mit Parabol-Reflektoren verwendet, die eine Öffnung von mehreren Wellenlängen haben, dann werden auf dem im Brennpunkt montierten Empfangsdipol stets mehrere Maxima konzentriert sein, ohne Rücksicht auf die Entfernung des Senders.

Bei geringer sender- und empfangsseitiger Bündelung werden beim Empfänger stets mehrere reflektierte Wellen eintreffen, die sich durch Interferenz schwächen oder verstärken. Durch automatische Lautstärkeregelung kann aber stets ein ziemlich gleichmäßiger Empfang erzielt werden.

Vergleich der Ausbreitungseigenschaften bei verschiedenen Wellenlängen.

Dezimeterwellen sind im Bereich der optischen Sicht den Meterwellen überlegen, weil mit Hilfe verhältnismäßig kleiner Reflektoren eine scharfe Bündelung der Strahlung erreicht werden kann. Dadurch werden die etwas höheren Verluste in den Dezimeterwellen-Geräten mehr als ausgeglichen. Dasselbe gilt in noch stärkerem Ausmaß für Zentimeterwellen. Hier tritt allerdings ein Nachteil hinzu: Die Dämpfung pro Kilometer nimmt mit steigender Frequenz sehr rasch zu und erhöht sich bei starken Regen- und Schneefällen so weit, daß eine einwandfreie

Verbindung auch im Bereich der optischen Sicht in Frage gestellt ist. Zur Zeit ist auch die Technik der Erzeugung und des Empfanges von Zentimeterwellen noch nicht so weit, daß man an die Serienerzeugung „narrensicherer" Geräte herantreten könnte. Ein offensichtlicher Vorteil des Zentimeterwellen-Betriebes ist die schon erwähnte leichte Bündelungsmöglichkeit. Damit ist die Geheimhaltung einer Nachricht erleichtert, sowie die Möglichkeit gegeben, daß auf engem Raum eine Frequenz von mehreren Sender-Empfänger-Paaren benutzt wird. Durch die starke Bündelung können mit unwahrscheinlich kleinen Senderleistungen weite Entfernungen überbrückt werden. Als Beispiel sei angeführt, daß mit einer Antennenleistung von 100 Mikrowatt ($= \frac{1}{10.000}$ W) befriedigende Verbindungen über mehrere Kilometer durchgeführt wurden.

Der verschiedene elektrische Zustand gewisser Schichten der Atmosphäre führt zur Ausbildung von „atmosphärischen Hohlleitern", längs deren die Ausbreitung von Mikrowellen denkbar ist. So wurden z. B. Sendungen der 10-Watt-Polizeistationen von Massachusetts (USA), die auf $\lambda = 7{,}5$ m arbeiteten, regelmäßig in Arizona empfangen. Die Entfernung betrug ungefähr 3500 km.

Wellen mit Wellenlängen kleiner als 1 mm.

Da die Erzeugung solcher Wellen auf große Schwierigkeiten stößt, liegen noch wenig Versuchsergebnisse und Beobachtungen vor. Es ist durchaus möglich, daß man im Laufe der Untersuchungen auf Gebiete des Spektrums stößt, deren Wellen für die Nachrichtenübermittlung brauchbar sind. Jedenfalls nähert man sich stetig dem Gebiet der Wärmestrahlen. Wie Freedman schreibt, fühlte er, vor dem Parabol-Reflektor eines Impulssenders stehend, ein angenehmes Wärmegefühl. Die Frequenz war 10.000 MHz ($\lambda = 3$ cm) und die Impulsspitzen-Leistung 25.000 Watt. Auch wenn man berücksichtigt, daß die mittlere Leistung des Impulssenders vielleicht nur ein Hundertstel davon ist, wird diese Wärmewirkung durch die dielektrischen Verluste im Körper leicht erklärlich.

Die Röhrenfrage.

Selbstverständlich ist man bemüht, so viel als möglich die normalen Verstärker- und Senderöhren zu verwenden, was bei Anwendung besonderer Schaltungen (Gitterbasisschaltung usw.) und bei Ausnützung des Laufzeiteffekts auch bei sehr kurzen Wellen noch möglich ist. Besonders Röhren, bei denen die Elektroden konzentrisch herausgeführt sind, sind bis ins Zentimeterwellen-Gebiet noch verwendbar. Gewöhnlich wird aber bei Mikrowellen die Anwendung von Magnetrons und Klystrons vorteilhafter sein, da sie höhere Wechselstromleistungen abgeben können. Da die Serienherstellung der letztgenannten Röhren noch nicht in dem Umfang angelaufen ist wie die Erzeugung normaler Röhren, steht der umfangreicheren Verwendung bei den Amateuren noch der hohe Kostenpreis im Wege. Man ist daher bemüht, durch Vereinfachungen und Standardisierung die Kosten zu senken.

Maßnahmen zur Erreichung eines höheren Wirkungsgrades.

Es ist unerläßlich, daß der mit dem Bau von Mikrowellen-Anlagen beschäftigte Techniker und Amateur über die Anwendungsmöglichkeiten von Hohlleitern, Hohlraumresonatoren, Lecherleitungen, Viertelwellentransformatoren usw. Bescheid weiß*). Oberster Grundsatz ist: So wenig Bauteile wie nur möglich! Jedes zusätzliche Leitungsstück usw. führt zu merkbaren Verschlechterungen des Wirkungsgrades der Anlage. Im folgenden einige Grundsätze über den Aufbau von Mikrowellenanlagen:

1. Antennenleitungen so kurz wie nur möglich halten.

2. Verwendung von Hohlleitern und koaxialen Kabeln.

3. Möglichst kein Hindernis zwischen Sender und Empfänger.

4. Wenn nicht betriebstechnische Gründe dagegen sprechen (bei Funkleitstellen usw.), sind sende- und empfangsseitig stets Antennen mit Richtcharakteristik zu verwenden. (Parabol-Reflektoren oder Dipolgruppen.) Da durch gerichtete Antennen im Dezimeterwellen-Gebiet ganz beträchtliche Verstärkungsgewinne erzielt werden können, kann die Senderausgangsleistung auf einige Milliwatt beschränkt werden.

5. Antennen so hoch wie möglich! Eine noch so starke senderseitige Leistungserhöhung bringt wenig oder fast gar nichts an Reichweite ein, während eine geringe Erhöhung der Antenne die Reichweite steigert. Hier wird natürlich mit der Forderung von Punkt 1. (Kurze Antennenzuleitung) ein Kompromiß zu schließen sein, außer es steht für den Sender ein Fernbedienungsgerät zur Verfügung.

6. Der Empfangsdipol muß genau im Brennpunkt des Parabol-Reflektors liegen. Da sich der Brennpunkt bei einer Änderung der Wellenlänge verschiebt, ist eine Justiervorrichtung unbedingt notwendig. Je höher die Frequenz, um so schärfer die Konzentration im Brennpunkt.

7. Der Empfangspol muß in der Polarisationsebene der einfallenden Strahlung liegen. Da die Polarisationsebene der gesendeten Welle im Laufe der Ausbreitung durch Reflexion und andere Einflüsse gedreht wird, ist an der Empfangsantenne außerdem eine Vorrichtung anzubringen, die durch Drehen des Dipols eine Maximumabstimmung erlaubt.

8. Die Empfängerempfindlichkeit soll in der Größe von 1 bis 2 Mikrovolt liegen. Das kann mit den zur Verfügung stehenden Mitteln bereits erreicht werden.

9. Die Selektivität des Empfängers muß genügend groß sein, damit nur das zur guten Wiedergabe der Sendung notwendige Band empfangen wird. Es bringt große Nachteile mit sich, wenn man 1000 kHz Bandbreite einstellt und nur 100 kHz benötigt. (Fernseh-, FM-Empfang usw.). Denn bekanntlich verteilen sich die Frequenzen des Widerstands- und Röhrenrauschens gleichmäßig über das gesamte Spektrum, so daß der Empfang eines unnütz breiten Bandes nur eine unerwünschte Zunahme der Störungen mit sich bringt. Je niedriger aber der Störspiegel ist, umso höher kann man die Verstärkung des Signals treiben. Wenn aber die Bandbreite der ZF-Filter zu klein gemacht wird, dann tritt bei Frequenzschwankungen, die durch Spannungs- und Temperaturschwankungen hervorgerufen werden, eine unerwünschte Beschneidung des zu empfangenden Frequenzbandes ein.

10. Alle Blindwiderstände und Kreise müssen eine hohe Güte Q haben. Als Güte bezeichnet man das Verhältnis des Imaginärteiles zum Realteil eines verlustbehafteten Scheinwiderstandes. (Abb. 2.)

Während man bei Rundfunkfrequenzen mit $Q = 100$ meist zufrieden ist, kann man in der Mikrowellentechnik Werte von 25.000 und mehr erreichen. Da z. B. bei einer Spule W_R infolge des Skineffektes bei hohen Frequenzen größer wird, wegen der geringeren Drahtlänge (kleinere Windungszahl) aber gleichzeitig auch abnimmt, ändert sich, ganz grob betrachtet, W_R wenig, W_l nimmt aber proportional der Frequenz zu. Daher die hohen Gütezahlen. Sie sind aber auch unbedingt erforderlich; denn wenn bei einer Frequenz von 1000 kHz die Schärfe eines Kreises 1% beträgt, so heißt das, daß die Resonanzkurve bei 1000 ± 5 kHz auf das $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0{,}7$fache abgefallen ist. Die „definierte Bandbreite" beträgt also 10 kHz. Ein Kreis gleicher Güte für 1000 MHz würde also eine Bandbreite von 10 MHz haben, was aus den unter 9. angeführten Gründen unerwünscht ist.

Abschließend kann gesagt werden, daß auch auf diesem äußerst interessanten Gebiet eine genauere Kenntnis der Ausbreitungserscheinungen usw. erst dann vorhanden sein wird, wenn sich die Kurzwellenamateure in größerem Umfang mit dem Mikrowellenfunk beschäftigen.

*) Siehe RR 1946, Heft 5: Dr. Stark, Strom- und Spannungsverteilung auf einer HF-Leitung und RR 1947, Heft 1/2 und 5/6, Dr. Ing. Steyskal, Schwingungskreise für Dezi- und Zentimeterwellen.

Einteilung der Mikrowellen.

Frequenz f	Wellenlänge λ	amerikanische Bezeichnung	deutsche Bezeichnung
30— 300 MHz	10—1 m	v. h. f. very high f.	Meter-Wellen
300— 3000 MHz	10—1 dm	u. h. f. ultra high f.	Dezimeter-Wellen
3000—30000 MHz	10—1 cm	s. h. f. super high f.	Zentimeter-Wellen

Radiosonden für den Wetterdienst

Von Dr. Fritz Hader

(Schluß von Heft 7/8)

Die Bodenstellen benötigen zur Peilung Richtantennen und ausreichend empfindliche Empfänger. Das zur Peilung erforderliche Minimum wird durch geeignete Zusammenschaltung von abgestimmten Strahlern (Antennenstäben) erzielt. Die Strahlerebene der Richtantennen ist senkrecht zur Peilrichtung angeordnet. Die vier Strahler von $\frac{1}{2}\lambda$ sind so an eine Lecherleitung angeschlossen, daß jede Antennenhälfte 2 gleichphasige Strahler erhält, während die Antennenhälften selbst gegenphasig geschaltet sind. In Verbindung mit den von den Antennenstrahlern im Abstand von $\frac{1}{4}\lambda$ angeordneten strahlungsgekoppelten Rückstrahlern wird eine Horizontalcharakteristik mit eindeutigem scharfem Minimum erzielt. Zur besseren Ausnutzung der von der Sonde ankommenden Strahlung sind die Antennen mit ihren Rückstrahlern gegen die senkrechte Achse um 15° geneigt. Die von den Richtantennen aufgenommene Strahlung wird von der Mitte der Lecherleitung über ein symmetrisches Kabel mit geerdeter Abschirmung an die Antennenkopplungsspule des Empfängers geführt und so bei vollkommener Symmetrie der Richtantennen einschließlich des symmetrischen Hochfrequenzkabels und des Empfängereinganges ein ungetrübtes Peilminimum erzeugt, das genau in der Mittelsenkrechten der Antennenebene liegt. Tritt jedoch in der Praxis bei der Antenne, im Kabel oder beim Empfänger eine gewisse Unsymmetrie auf, so kann sie durch Umpolen des Kabelanschlusses an der Richtantenne und am Empfänger meist kompensiert werden.

Die Aufnahme der Sendung der Radiosonde.

Zum Unterschied von den Meteorographen, die bei Drachen- und Flugzeugaufstiegen verwendet werden, befindet sich das zur Auswertung bestimmte Registriergerät nicht mit dem eigentlichen meteorologischen Meßgerät, sondern mit dem Aufnahmegerät in Verbindung. In der Regel ist das zur Aufnahme der Radiosonden-Sendung benützte Gerät ein Allwellenempfänger an dem, um die Frequenzänderungen der Sonde aufzuzeichnen, ein Registriergerät angebaut ist, das beim Nachdrehen der Empfängereinstellung (Frequenz) auf dem Registriergerät eine Kurve aufzeichnet. Je nach der Art der Sonde wird für die Aufzeichnung der Registrierung verschiedenes Material verwendet. Die Sonde Lang wird mittels Ruß-Registrierung aufgenommen, die Frequenzänderungen der RS 3 in Wachs eingekratzt.

Während der Registrierung ist durch den Aufnehmenden darauf zu achten, daß das Empfangsgerät eine für die Registrierung günstige Lautstärke liefert und die Empfindlichkeit des Relais im richtigen Verhältnis zum Störspiegel steht. Die beste Registrierung erhält man, wenn der Störspiegel knapp unter der Reizschwelle des Relais liegt. Das Platzen des Ballons ist häufig durch eine charakteristische Unruhe des Tones zu erkennen, worauf der Abstieg der Sonde mittels Fallschirm durch eine wesentlich raschere Aufeinanderfolge der Druckstufen im Empfänger feststellbar ist.

Künftige Entwicklung.

Die Radiosonde hat so ziemlich alle anderen Meßverfahren verdrängt. Da die Sonde im Durchschnitt mit 300 m je Minute steigt und sofort die Meßergebnisse liefert, dauert eine Messung bis 18.000 m Höhe eine Stunde. Diese Leistung kann niemals ein Flugzeugaufstieg erreichen. Wenn auch zur Zeit noch durch Ausfall der Flugzeugaufstiege die Beobachtung der Mächtigkeit von Wolken entfällt, was insbesondere für die Beratung des Flugverkehres nachteilig ist, so wird auch hier bald durch die Radiosonde Abhilfe geschaffen werden, da ja im Prinzip nur noch in diese eine Photozelle zur Helligkeitsmessung eingebaut werden muß, um auch diesen Fragen gerecht zu werden. Wir erkennen, daß durch die Entwicklung der Radiosonden sowohl dem praktischen Wetterdienst als auch der wissenschaftlichen Forschung ein Gerät in die Hand gegeben ist, das durch seine relative Billigkeit in großen Mengen eingesetzt werden kann und unsere Kenntnis von dem Zusammenspiel der Troposphäre mit der Stratosphäre stark erweitern wird, was zu einer immer besseren Beherrschung des Luftraumes durch den Menschen führt.

Die britische Radioindustrie

(Schluß von Seite 99)

Die Maschine ist gegen jede Überlastung geschützt. Wenn man beispielsweise einen solchen Antrieb für eine Bohrmaschine verwendet, wird der Motor, sobald man eine zu große Bohrgeschwindigkeit anwendet, bei einem bestimmten Ankerstrom stillgesetzt und eine Beschädigung des Werkzeuges vermieden. Ferner treten hierbei keine Vibrationen auf, eine Tatsache, welche besonders bedeutungsvoll ist, wenn die Steuereinrichtung bei verschiedenen Werkzeugmaschinen angewendet wird. Zur Umsteuerung des Motors ist es nur erforderlich, daß die Bedienungsperson einen Steuerknopf drückt. Verzögerung und Beschleunigung in der entgegengesetzten Richtung wird automatisch durch das Gerät gesteuert.

Das Verfahren zur Erhitzung mit hochfrequenten Generatorröhren ist nun über das Versuchsstadium hinausgelangt und für industrielle Zwecke anwendbar. Die General Electric Company hat bereits vier verschiedene Größen solcher Generatoren und zwar Modelle für 100 W, 1 kW, 5 kW und 25 kW entwickelt. Die Vorteile der hochfrequenten Erhitzung bestehen in der Geschwindigkeit, der Anpassungsfähigkeit und der Reinlichkeit. Die gewünschte Erhitzung wird in wenigen Minuten nach dem Einschalten erreicht und kann sofort nach Vollendung der beabsichtigten Aufgabe wieder beendet werden. Die Hitzeentwicklung wird dabei unmittelbar in das Arbeitsstück verlegt und es tritt daher kein Verlust durch den thermischen Wirkungsgrad der Ofenwärme oder des Schornsteins auf. Ferner ergibt sich keine Asche und keine rauchige Atmosphäre.

Grundsätzlich arbeiten diese Generatoren in gleicher Weise wie ein einfacher Radiosender, aber die Ausgangsleistung wird nicht von einer Antenne abgestrahlt, sondern in dem zu erhitzenden Gegenstand konzentriert. Die Speisung des Generators erfolgt aus dem Wechselstromnetz.

Bei der Anwendung dieses Verfahrens sind zwei Fälle zu unterscheiden. Metalle, also elektrische Leiter, werden durch die Wirbelströme erhitzt, die von einer stromdurchflossenen Hochfrequenzspule hervorgerufen werden. Die Spule muß der Form des Gegenstandes angepaßt sein, so daß für alle Gegenstände verschiedener Form andere Spulen erforderlich sind. Bei der Erhitzung mit Wirbelströmen wird die Wärme an der Oberfläche entwickelt, ein Effekt, der umso deutlicher in Erscheinung tritt, je höher die Frequenz ist. Das übrige Material wird durch thermische Leitung erhitzt.

Nichtleitende Materialien, wie beispielsweise plastische Materialien oder Holz, werden durch die dielektrischen Verluste erhitzt. Das Material wird als Dielektrikum zwischen zwei Metallplatten gebracht, die an eine Wechselspannung gelegt werden. Bei einem regelmäßig zugeschnittenen homogenen Material entsteht die Hitze gleichmäßig innerhalb des ganzen Materials.

Die wichtigsten Anwendungsgebiete der dielektrischen Erhitzung sind die thermoplastischen Verfahren, also die Vorerhitzung, das Trocknen und das Kleben plastischer Materialien. Ein 25 kW Hochfrequenzgenerator der GEC kann 40 Unzen Eisen in der Minute um 100° erhitzen. 10 Quadratzoll Stahloberfläche können in 10 Sekunden bis zu einer Tiefe von 0,003 Zoll gehärtet werden. 12 Unzen plastischer Materialien können in einer Minute vorerwärmt werden und in der gleichen Zeit ist es möglich, 15 Unzen getrocknetes Holz auf 100° C zu erwärmen.

So bietet die britische Radioindustrie heute ein Bild höchster Produktivität. Technische Höchstleistungen und rationelle Fertigungmethoden sollen dazu beitragen, neben der Befriedigung des Inlandbedarfes den auch für England so wichtigen Export zu steigern. (ACA)

(Foto British I. S. B.)

Ein neues Tonfilmsystem

Bei den ersten Tonfilmen erfolgte die Tonwiedergabe bekanntlich mittels Schallplatten. Dieses System, das sogenannte Nadeltonverfahren wurde jedoch sehr bald durch das Lichttonsystem verdrängt, bei dem der Ton auf optischem Wege auf dem gleichen Film neben dem Bildstreifen aufgezeichnet wird. Die großen Vorteile des Lichttonverfahrens haben es bewirkt, daß dieses System heute als das Standardsystem seit vielen Jahren auf der ganzen Welt in vielen Kinos eingeführt ist. Nun scheint es aber, daß auch auf diesem Gebiete mit neuen Entwicklungen zu rechnen ist. Amerikanischen Berichten zufolge bemüht man sich, anscheinend auch mit Erfolg, die Vorteile des bekannten Magnetofons auch für den Tonfilm auszunützen.

Das Arbeitsprinzip des neuen Magnettonfilms entspricht, wie aus Abb. 1 hervorgeht, vollständig dem des Magneto-

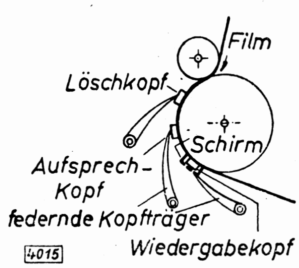


Abb. 1. Die Anordnung der Tonrolle mit Lösch-, Sprech- und Hörkopf

fons. Das Filmband wird über eine Rolle geführt, die sich mit konstanter Geschwindigkeit dreht und so die für eine richtige Tonwiedergabe erforderliche gleichmäßige Bandgeschwindigkeit erzwingt. Mittels federnder Arme werden gleichzeitig drei, wie beim Magnetofon als Löschkopf, Sprechkopf und Wiedergabekopf bezeichnete Vorrichtungen an den Film gedrückt. Durch die Federung wird eine Schwankung des wirksamen Luftspaltes und damit eine Beeinträchtigung der Tonqualität vermieden.

Diese Köpfe bestehen aus einem hufeisenförmigen Kern, der an der dem Film zugewandten Seite einen engen Luftspalt besitzt. Durch die Feldänderungen, die der vorbeigezogene magnetisierte Tonstreifen hervorruft, werden in bekannter Weise in einer auf den Kern geschobenen Spule Wechselspannungen induziert, die über einen Verstärker hörbar gemacht werden können. Umgekehrt wird die magnetische Aufzeichnung auf dem Filmstreifen in analoger Weise erzeugt, wenn man über die Magnetspule die Sprech-Wechselströme leitet. Zweckmäßig wird wie beim Magnetofon auch beim Magnettonfilm beim Aufnahmegerät sowohl ein Sprechkopf als auch ein Wiedergabekopf angeordnet, um die Aufnahme gleichzeitig überwachen zu können. Der dritte Kopf, der Löschkopf, dient dazu, um eine etwa noch vorhandene frühere Aufnahme oder Fremdgeräusche zu entfernen.

Bekanntlich konnte die Qualität des Magnetofonverfahrens erheblich dadurch gesteigert werden, daß der Sprechkopf zusätzlich auch mit Hochfrequenz magnetisiert wird. Allerdings ist diese Hochfrequenz nicht sehr hoch, nämlich nur zirka 40 kHz. Sie wird in einem besonderen Oszillator erzeugt und außerdem auch als Erregung für den Löschkopf verwendet, wobei HF-Ströme von etwa 0,5 bis 1 A nötig sind. Der Hörkopf, der sonst praktisch gleich konstruiert ist wie die übrigen, ist mit einer wirksamen Abschirmung aus 2 mm starkem, hochpermablem Blech umgeben, um eine direkte Übertragung des Tones vom Sprechkopf auf den Hörkopf zu verhindern.

Der Hörkopf ist in einem solchen Abstand vom Sprechkopf angeordnet, daß bei der Standardfilmgeschwindigkeit von 46 cm pro Sekunde der aufgesprochene Ton 50 Millisekunden später bereits abgehört werden kann. Dadurch ist einer der Hauptvorteile des Magnetofonverfahrens und damit auch des Magnettonfilms gegeben, nämlich die unmittelbare Kontrolle der Aufnahme.

Die Breite der drei Köpfe ist entsprechend ihrem Zweck verschieden. Der breiteste ist der Löschkopf, der mit rund 6 mm (0,24 Zoll), um 1 mm breiter ist als der Sprechkopf. Dadurch ist gesichert, daß der zum Aufsprechen bestimmte Filmstreifen frei von einer unerwünschten Tonschrift ist. Der Hörkopf ist wiederum mit 4,7 mm Breite etwas schmäler als der 5 mm breite Sprechkopf und ragt also keinesfalls über die Tonspur hinaus. Dank dieser Staffelung der Kopfbreiten ist der unvermeidliche seitliche Schlupf des Filmes ohne Einfluß auf die Qualität der Wiedergabe.

Damit nun der Ton überhaupt auf dem Film aufgezeichnet werden kann, muß dieser mit einer magnetisierbaren Schicht versehen werden. Dazu wird wie für das Magnetofonband eine Legierung verwendet, die in fein verteiltem Zustand mittels eines gut haftenden, magnetisch und elektrisch isolierenden Bindemittels auf dem Film aufgetragen wird. Es ist dabei praktisch gleichgültig, ob auf dem Film schon die normale Emulsion vorhanden ist oder nicht.

Die Zusammensetzung der Legierung sowie die Konzentration der Metallteile im Bindemittel wird so gewählt, daß die optimalen magnetischen Werte erzielt werden. Die Korngröße des Metalles ist ungefähr ein Tausendstel Millimeter. Als sehr günstig wurde eine Zusammensetzung gefunden, die eine Koerzitivkraft von 350 Oersted und eine Remanenz von 500 Gauß besitzt, wobei die maximale Induktion für Aufsprechen rund 1000 Gauß beträgt. Es wird damit sowohl eine gute Wiedergabe der hohen Frequenzen erreicht als auch eine weitgehende Unempfindlichkeit gegen Streufelder.

Ein normaler 35 mm Film kann nun auf verschiedene Weise ausgenützt werden. Wenn es sich nur um Tonaufzeichnungen (ohne Bild) handelt, dann können bis zu vier Tonspuren auf einer Filmbreite untergebracht werden. Als zweckmäßig haben sich Spurbreiten von $^3/_{16}$ Zoll (4,75 mm) bei $^1/_{16}$ Zoll Abstand erwiesen. Davon kann z. B. jede für ein anderes Aufnahmemikrophon verwendet werden, so daß man nach der Aufnahme bequem feststellen kann, welches am günstigsten aufgestellt war. Auch eine nachherige Auswahl der besten Aufnahme oder eine geeignete Kombination kann so leicht vorgenommen werden. Daß man diese parallelen Tonspuren auch für stereofone Wiedergabe benutzen kann, liegt auf der Hand und eröffnet in einfacher Weise ganz neue Möglichkeiten.

Naheliegend ist auch, die Hälfte der Tonspuren in der umgekehrten Transportrichtung zu besprechen. Man kann auf diese Weise das Umspulen des Filmes sparen, da man z. B. auf der ersten und dritten Tonspur in der Normalrichtung, auf der zweiten und vierten Spur aber in der umgekehrten Richtung abspielt.

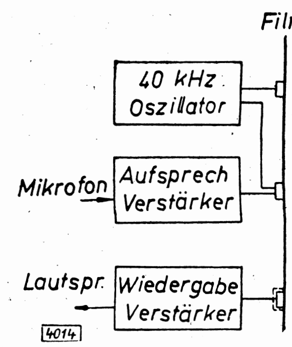


Abb. 2. Grundsätzlicher Aufbau einer Magnettonanlage

Grundsätzlich bestehen auch keine Schwierigkeiten, kleinere Filmformate zu verwenden; so wurde bereits vor einiger Zeit eine Art Magnetofon von einer amerikanischen Firma auf den Markt gebracht, die mit gewöhnlichem, natürlich entsprechend präparierten 8 mm Film arbeitet. Allerdings sinkt die Qualität etwas, wenn auch bei so schmalen Filmen eine Mehrfachausnützung vorgenommen wird, da die Abstände der Tonspuren schon recht knapp werden.

Sollen solche Tonfilmstreifen zusammen mit Bildfilmen verwendet werden, so müssen beide natürlich synchronisiert werden. Dies geschieht in der üblichen Weise, in dem auf die Synchronisierungsmarken der Filme eingestellt wird. Diese können z. B. mittels Relais hergestellt werden, die zu gleicher Zeit in den Bild- und in den Tonfilm ein kurzes Zeichen abschaben. Die Synchronisierungssignale können dann mit dem Hörkopf leicht abgehört werden.

Für normale Tonfilmzwecke wird die Tonspur wie üblich am Rande des Bildstreifens angeordnet. Beim 35 mm Film wird dafür ein Streifen von 2,5 mm Breite freigehalten, beim 16 mm Film begnügt man sich mit 2 mm Breite. Die für das Lichttonverfahren verwendeten Verstärker können auch beim Magnettonsystem benützt werden. Doch ist es nötig, entsprechend den bekannten Eigenschaften des Magnetofons, Entzerrungsglieder zur Korrektur des Frequenzganges anzubringen.

Der Umbau eines normalen Tonfilmprojektors auf das Magnettonsystem ist recht

einfach. An Stelle der Photozelle, der Tonlampe und der zugehörigen Optik kann bequem die Tonrolle mit den drei Köpfen eingebaut werden. Die Abmessungen der Köpfe sind erheblich kleiner als beim Magnetofon, so daß der Einbau keine Schwierigkeiten bereitet. Selbstverständlich sind Maßnahmen zu treffen, die den Schlupf des Filmes auf der Tonrolle praktisch verhindern und eine konstante Geschwindigkeit des Filmes gewährleisten. Es sind dies aber alles Probleme, die sowohl beim Magnetofon als auch beim Lichttonfilm beherrscht werden.

Bei Versuchsausführungen wurde ein Frequenzgang von 6 db zwischen 50 und 12.000Hz erreicht. Die Dynamik, die durch das Verhältnis des stärksten Signals zum Eigenrauschen gegeben ist, betrug 45 db, ein Wert, der natürlich an die bei hochwertigen Magnetofonen erzielten Ergebnisse noch nicht ganz heranreicht.

Um das Lichttonverfahren und das Magnettonsystem zu vergleichen, ist es vielleicht zweckmäßig, die wesentlichsten Vor- und Nachteile beider Systeme anzuführen.

Die Vorteile des Lichttonsystems sind:

Bessere Wiedergabe der höheren Frequenzen bei gleicher Filmgeschwindigkeit vor allem wegen der viel feineren Auflösung der optischen Schicht;

Keine direkte Berührung zwischen Film und Tonkopf, daher geringe Abnützung;

Einfache Vervielfältigung durch Kopieren.

Als Nachteile wären zu erwähnen:

Die Notwendigkeit der Entwicklung, bevor die Aufnahme abgehört werden kann, eine laufende Kontrolle der Aufnahme ist daher nicht möglich;

Die durch die Phototechnik bedingten Arbeitsgänge und Einrichtungen (Dunkelkammer, Entwickeln, Trocknen usw.).

Dem gegenüber können als Vorteile des Magnettonsystems angeführt werden:

Die Aufnahme kann laufend überprüft werden;

Keinerlei Entwicklungsprozesse sind erforderlich;

Die Aufnahmen können sofort oder später auf einfache Weise wieder gelöscht werden. Dadurch ist es möglich, Fehlerstellen zu beseitigen und auch ein und dasselbe Filmband nacheinander für verschiedene Aufnahmen zu verwenden;

Die Montage zusammengesetzter Darbietungen ist auf viel bequemere Weise möglich als beim Lichttonfilm.

Als Nachteile sind jedoch zu betrachten:

Die direkte Berührung des Filmbandes mit den Köpfen, wodurch sich eine größere Abnützung ergibt;

Die Tonqualität ist noch nicht so gut als die der besten Lichttonfilme.

Zu letzterem Punkt ist jedoch zu bemerken, daß sich das Magnettonsystem erst in den Anfängen der Entwicklung befindet und daß zweifellos noch eine weitgehende Verbesserung der technischen Eigenschaften zu erwarten ist. Jedenfalls scheint dieses neue Tonfilmsystem aussichtsreich genug zu sein, um weitere Entwicklungsarbeit zu rechtfertigen.

Literatur: Radio-Electronic Engineering, April 1947, S 12
Proceedings of the I. R. E., August 1946, S 597
Radio-Rundschau, Heft 5, 1946

Ein Fahrzeug-Funksprechdienst

Für Transportunternehmer ist es sicherlich von Vorteil, wenn sie ihre Fahrzeuge von einer Zentrale aus dirigieren können. Der Fahrer begibt sich nicht zur Zentrale zurück, sondern wartet nach vollendetem Auftrag auf den nächsten. Er spart dabei Zeit und Treibstoff.

Wie wir einem Aufsatz von Frank E. Butler in der Zeitschrift „Radio News" entnehmen, ist man in den USA dabei, einen Fahrzeug-Funksprechdienst mit Wählbetrieb einzurichten. Die mit der Anlage ausgerüsteten Fahrzeuge können von einer beliebigen Sprechstelle des Fernsprechnetzes gerufen werden, ebenso kann umgekehrt vom Fahrzeug aus in das Ortsnetz oder zu einem anderen Fahrzeug gewählt werden. Für den Dienst stehen 2 Frequenzbänder von 152 bis 162 und 30 bis 40 MHz zur Verfügung, wobei ersteres für den Verkehr im Stadtgebiet verwendet wird, während das zweite für den Überlanddienst benützt wird. In diesen Bändern liegen die Sprechkanäle mit einem Abstand von durchschnittlich 50 kHz, so daß in einem Band ungefähr 200 Kanäle Platz finden. In der Fahrzeuganlage befindet sich ein Wahlempfänger mit 2030 Einstellmöglichkeiten, so daß über das 152 bis 162 MHz-Band rund (200 × 2030 = 406000) 400.000 Fahrzeuge erreicht werden könnten. Praktisch sind es natürlich bedeutend weniger, da sonst die Wartezeiten sehr groß wären und der Vorteil des Funksprechdienstes — der Zeitgewinn — hinfällig würde.

Will man aus dem öffentlichen Netz ein Fahrzeug erreichen, so wählt man die Vermittlung des FS-Dienstes und verlangt z. B. WJ 6—2834. WJ ist die Kennzeichnung des Kanals und 62834 die Rufnummer des gewünschten Fahrzeuges. (Da aus wähltechnischen Gründen „1" in der ersten Dekade nicht verwendet werden kann und die Ziffernsumme der Rufnummer stets 23 sein muß, ergeben sich nur 2030 Kombinationen statt 100.000.) Die Beamtin prüft den Kanal WJ. Ist er frei, dann wählt sie (Tonfrequenzwahl mit 600 bzw. 1500 Hz Modulation) 62834. Die gesendeten Impulsserien steuern alle Wahlempfänger, die auf den Kanal WJ abgestimmt sind. Durch ein System von Zahnrädern und Anschlagstiften wird nur beim gerufenen Teilnehmer ein Ortsstromkreis geschlossen, der eine Klingel ansprechen läßt.

Will umgekehrt der bewegliche Teilnehmer rufen, muß er zuerst in den Frequenzkanal „hineinhören", ob gesprochen wird. (Keine Gesprächsgeheimhaltung!) Ist das nicht der Fall, dann ruft er die Vermittlung durch Drücken auf den Sendeknopf. Die Anruflampe der Vermittlung des betreffenden Kanals leuchtet auf, die Beamtin „geht in die Leitung", fragt die Rufnummer des gewünschten Teilnehmers ab und verbindet mit diesem. Er kann sowohl dem ortsfesten als auch dem beweglichen Netz angehören.

Der Empfänger im Fahrzeug ist ein FM-Super mit 2 Zwischenfrequenzen. (Wegen wirksamer Spiegelfrequenzunterdrückung.) Die beiden ZF-Oszillatoren sind quarzgesteuert, die Bandfilterkurven haben äußerst steile Flanken und der Frequenzgang des Gerätes ist im Bereich 300 bis 3000 Hz fast linear.

Der Sender leistet 20 W, wird phasenmoduliert und der Quarz des Steuerkreises ist in einem Thermostat untergebracht. Die Frequenzkonstanz beträgt ± 0,005%, das sind ungefähr ± 1,5 bis 8 kHz. Die Leistung genügt, um 40 bis 50 km zu überbrücken. Die notwendigen Spannungen werden einem Umformer entnommen, der durch die Autobatterie angetrieben wird.

Die Antenne ist meist eine Viertelwellenlängen-Antenne ohne Besonderheiten. Die gesamte Anlage (ohne Bedienungsbrett und Antenne) hat eine Größe von 80×80×30 cm und wird im Kofferraum untergebracht.

Da die Sendeenergie und Antennenhöhe der beweglichen Teilnehmer relativ gering sind, ist es notwendig, an wichtigen Punkten ortsfeste Empfangsstellen zu errichten bzw. in Stadtgebieten mehrere Sender aufzustellen, da der Störspiegel höher ist und auch die Schattenwirkung hoher Gebäude durch Erhöhung der Sendeenergie nur eines Senders nicht überwunden werden kann. Die „Schatteneffekte" werden durch möglichst hohe Anordnung der Sende-Antenne bekämpft. Ein Gebiet erscheint genügend mit Feldstärke versorgt, wenn die durchschnittliche Empfangslautstärke 17 db über dem Störgeräusch liegt. (Die Nutzspannung muß den 7fachen Wert der Störspannung haben.) Diese Bedingung ist in Industriezentren mit starkem Verkehr (Zündfunken von Otto-Motoren) oft schwer zu erfüllen. Als Beispiel wird angeführt, daß ein 100-W-Sender, dessen Antenne ungefähr 60 m über dem Boden ist, im 160-MHz-Band bei ebenem Ausstrahlungsgelände je nach Störspiegel 20 bis 50 km gut zu hören ist.

Beim Verkehr mit Fahrzeugen, die sich auf der Landstraße befinden, ist die Leitfähigkeit und die Dielektrizitätskonstante des Bodens für die Ausbreitung maßgebend. Schwierigkeiten beim Empfang treten nur auf, wenn in unmittelbarer Nähe ein Sender steht, dessen Streufrequenzen im eigenen Empfangskanal liegen.

Ko.

Praktische Bestimmung des Versorgungsbereiches von FM-Sendern

Bei einem auf rein geschäftlicher Grundlage geführten Sendebetrieb ist die genaue Kenntnis des Hörerkreises, seiner Interessengebiete und seiner beruflichen Zusammensetzung von ausschlaggebender Bedeutung. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß in Amerika, wo die Betriebskosten des Rundfunks bekanntlich nicht durch Teilnehmergebühren, sondern durch Reklamesendungen gedeckt werden, Untersuchungen über die Größe der von einem Sender mit Darbietungen versorgten Bevölkerung einen breiten Raum einnehmen.

Die Ermittlung der Bevölkerungszahl setzt die Kenntnis der geographischen Ausdehnung des Gebietes voraus, in welchem die Sendungen einwandfrei gehört werden. Der Versorgungsbereich des Senders ist von einer Linie gleicher Feldstärke umrandet; sie verbindet alle Orte, welche die gleiche, für eine befriedigende Wiedergabe mindestens erforderliche Empfangsfeldstärke aufweisen. Die Bestimmung des Versorgungsbereiches läuft also auf eine Feldstärkenmessung hinaus.

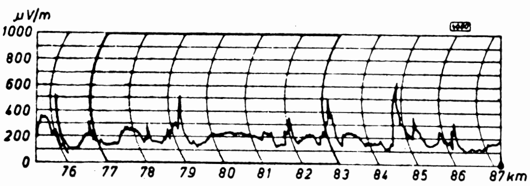


Abb. 1. Feldstärkeverlauf in Abhängigkeit vom Meßweg

Die Einführung der Frequenzmodulation stellte der Meßtechnik neue Aufgaben. Zunächst waren die Meßgeräte dem neuen Modulationsverfahren anzupassen; sie mußten insbesondere für die Aufnahme eines Frequenzhubes von ± 75 kHz, entsprechend einer 100-prozentigen Modulation des Senders, geeignet sein, sofern man die Messungen bei normalem Sendeprogramm ohne Verringerung des Modulationsgrades vornehmen wollte. Darüber hinaus bedurfte aber das Meßverfahren einer weitgehenden Verfeinerung gegenüber dem bei normalen Rundfunkfrequenzen üblichen Vorgang. Bei diesen begnügt man sich in der Regel, die Empfangsfeldstärke an einzelnen Punkten,

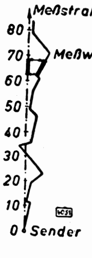


Abb. 2
Projektion des Meßweges auf den Meßstrahl

für die man natürlich eine möglichst störungsfreie Lage aussucht, zu messen. Man wählt die Meßpunkte auf 8 Meßstrahlen, die durch den Sender gelegt werden und zueinander ungefähr 45° geneigt sind. Dieses punktweise Verfahren ist im FM-Rundfunkband nicht brauchbar. Denn bei den hier verwendeten Frequenzen, die in der Größenordnung von etwa 100 MHz liegen, werden die Meßwerte durch unscheinbare Hindernisse, wie Bäume, Autos und selbst Personen so stark beeinflußt, daß die Aufnahme von einzelnen Punkten nur die Bedeutung eines Zufallsergebnisses hätte.

Die Richtlinien der FCC über den Bau und Betrieb frequenzmodulierter Sender halten deshalb zwar an den 8 Meßstrahlen fest, verlangen jedoch, um Zufallswerte auszuschließen, eine kontinuierliche Aufnahme der Feldstärke längs jedes Meßstrahls, die sich vom Sender bis etwas über die weiter unten definierte Grenze seiner Reichweite hinaus erstreckt. Dies bedeutet, daß das Meßgerät mit einem Registrierinstrument, das für jeden Meßstrahl einen Meßstreifen schreibt, ausgestattet und in einem Wagen eingebaut wird. Der Papiervorschub soll dabei etwa 10 cm/km betragen und womöglich direkt von der Wagenbewegung abgeleitet werden, um eine eindeutige Zuordnung von Meßwert und -ort sicherzustellen.

Das Verfahren möge nun an Hand eines ausgeführten Beispieles*) besprochen werden. Abb. 1 zeigt einen verkleinerten Ausschnitt aus einem Meßstreifen eines horizontal polarisierten FM-Senders im etwa 30 km westlich vom Michigansee gelegenen Orte Richfield. Die während der ganzen Aufnahme genau konstant gehaltene Sendenutzleistung betrug 41,5 kW, die Höhe der Sendeantenne war 66 m. Bei der Betrachtung des Meßstreifens ist zu beachten, daß die Meßwerte unmittelbar nur für die Höhe der am Meßwagen befestigten Antenne gelten. Sie nimmt im allgemeinen nur etwa ein Drittel der Höhe einer normalen Empfangsantenne ein und muß nicht selten wegen Draht- oder Baumhindernissen verändert werden. Um die Feldstärkenmessungen überhaupt vergleichbar zu machen, legte die FCC als Normalhöhe 9 m fest; auf diese Antennenhöhe sind alle Meßwerte zu beziehen. Der Umrechnungsfaktor wird am einfachsten durch einen Versuch bestimmt: Man vergleicht an einem störungsfreien Ort die Feldstärken bei verschiedenen Antennenhöhen. Es zeigt sich dabei, daß bei horizontaler Polarisation die Feldstärke proportional der Antennenhöhe zunimmt, sofern sie größer ist als ¼ Wellenlänge.

Zur Auswertung zerlegt man — den Richtlinien der FCC entsprechend — die Meßstreifen in mindestens 15 Abschnitte, bestimmt deren mittlere Feldstärke und rechnet diese auf die Normalhöhe um. Zur Erläuterung wird aus Abb. 1 z. B. der stark umrandete Abschnitt, der eine Länge von 6 km wiedergibt, herausgegriffen. Die mittlere Feldstärke ist durch den Mittelwert der Ordinaten gegeben; sie wird mit 210 µV/m abgelesen und gilt für die Höhe der verwendeten Empfangsantenne (im vorliegenden Fall 4 m). Dieser Wert ist nach obigem noch mit dem Umrechnungsfaktor $^9/_4$ zu multiplizieren. Man erhält also in dem betrachteten Abschnitt in der Normalhöhe 9 m eine mittlere Feldstärke von 470 µV/m.

Nun liegen im allgemeinen die Abschnitte nicht genau auf dem durch den Sender gelegten Meßstrahl. Denn man ist bei der Messung natürlich an die vorhandenen Straßen gebunden; wenn man sie auch so auswählt, daß sie sich dem Meßstrahl möglichst eng anschmiegen, so wird eine völlige Übereinstimmung nur selten möglich sein. Dies ist aber nicht so schlimm. Man projiziert einfach, wie Abb. 2 zeigt, die Abschnitte auf den Meßstrahl, der sich somit aus einzelnen Strahlenteilen zusammensetzt. Der in Abb. 1 behandelte Abschnitt und seine Projektion sind in Abb. 2 stark gezeichnet. Für diesen Strahlenteil, dessen mittlerer Abstand vom Sender 66 km beträgt, gilt die oben ermittelte mittlere Feldstärke von 470 µV/m. Die Größe der Abschnitte wird so gewählt, daß die Länge der Strahlenteile mit zunehmender Entfernung vom Sender von etwa 1 km in Sendernähe bis etwa 8 km am Rande der Reichweite wächst.

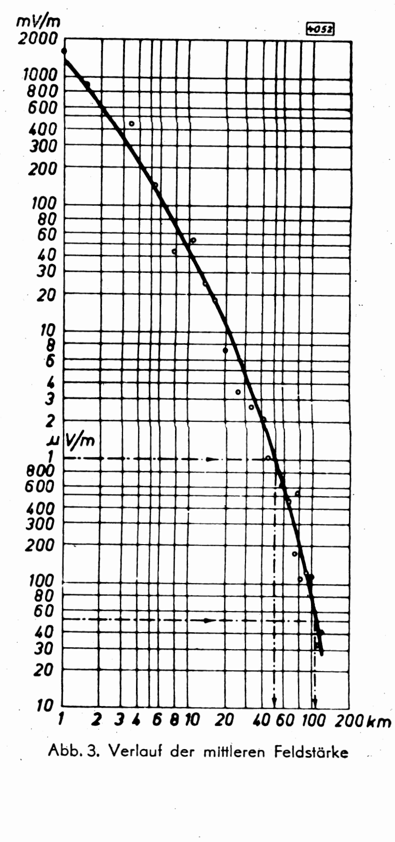


Abb. 3. Verlauf der mittleren Feldstärke

*) Broadcast News 43/1946

Nach diesen Vorbereitungen läßt sich der Feldstärkenverlauf für jeden Meßstrahl zeichnen: Auf doppelt logarithmischem Papier wird über der Entfernung vom Sender die mittlere Feldstärke punktweise eingetragen (Abb. 3). Entsprechend den Ergebnissen der vorhergehenden Abbildungen liegt z. B. über der Entfernung 66 km die mittlere Feldstärke 470 μV/m. Die durch die Punkte gelegte Kennlinie ist natürlich nichts anderes als ein zusammengedrücktes Abbild des ursprünglichen Meßstreifens, aus dem alle Unregelmäßigkeiten verschwunden sind.

Es ist nun ein Leichtes, die Reichweite des Senders in der Richtung der Meßstrahlen zu bestimmen. Als erforderliche Mindestfeldstärke für einen einwandfreien Empfang frequenzmodulierter Signale nimmt man in Städten 1 mV/m, in Landgebieten 50 μV/m an. Aus den Feldstärkekennlinien (Abb. 3) liest man die zu diesen Ordinaten gehörigen Abszissen ab. Sie ergeben sich in unserem Beispiel zu 50 km und 104 km und stellen unmittelbar die Reichweiten des Senders in Stadt und Land in der untersuchten Richtung dar. So erhält man für jeden Meßstrahl die Abstände der beiden Bereichsgrenzen. Schließlich überträgt man die eben bestimmten Entfernungen in ein Polardiagramm (Abb. 4) oder unmittelbar auf die Landkarte und verbindet die auf den Meßstrahlen gelegenen Grenzpunkte durch je eine zusammenhängende Linie gleicher Feldstärke. Im vorliegenden Fall wird die östliche Grenze der Versorgungsbereiche durch den Michigansee gebildet.

Es soll noch erwähnt werden, daß die FCC neuerdings auf die Bestimmung der 50 μV/m-Linie nach dem beschriebenen Verfahren verzichtet. Bei solch geringen Feldstärken machen sich nämlich Schwunderscheinungen sehr störend bemerkbar. Abb. 5 zeigt die zeitliche Schwankung des Eingangssignals in einer Entfernung von 104 km vom Sender, also in der Gegend der äußeren Bereichsgrenze. Man erkennt, daß sich die Empfangsfeldstärke im Verlaufe von 20 Minuten etwa im Verhältnis 1 : 4 änderte. Unter diesen Umständen ist eine einwandfreie Auswertung kaum denkbar. Für die Festlegung der 50 μV/m-Linie wird daher ein anderer Weg eingeschlagen: Mit Hilfe einer von der FCC herausgegebenen Kurvenschar*) lassen sich die Abstände zur 1 mV/m-Linie und zur 50 μV/m-Linie berechnen. Man ermittelt nun die Abweichung der experimentell aufgenommenen 1 mV/m-Linie von der berechneten und schließt daraus auf die Abweichung der tatsächlichen 50 μV/m-Linie von der berechneten.

Mit der Bestimmung der beiden Feldstärkenlinien ist der technische Teil der Aufgabe gelöst. Aus den nunmehr bekannten Grenzen der Versorgungsbereiche können ihre Flächeninhalte und Einwohnerzahlen gefunden werden.

O. Schneller

*) Radio-Rundschau 1947, Seite 32, Abb. 1.

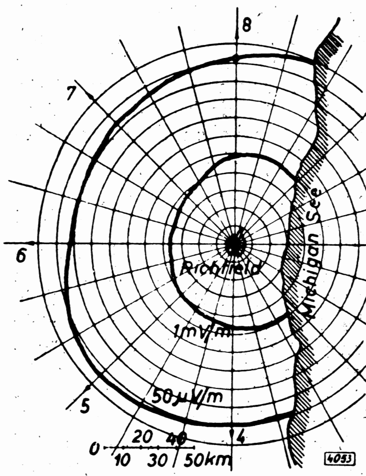


Abb. 4. Polardiagramm der Feldstärke

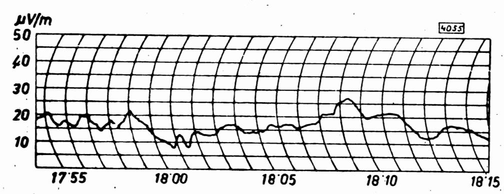


Abb. 5 Zeitliche Schwankungen der Feldstärke

FM-Rundfunk und Fernsehen

Um die gegenseitige Störung von FM-Rundfunkstationen zu vermeiden, wird die FCC vorschlagen, so nimmt man an, den Frequenzabstand zwischen Stationen mit einer Leistung unter 1 kW auf 800 kHz, bei einer Leistung von über 1 kW auf 1000 kHz zu erhöhen, soweit sich diese Sender in der gleichen Stadt befinden. In den übrigen Fällen wird von dem Mindestverhältnis der Feldstärke des Nutzsenders zu der des Störsenders ausgegangen werden, das einen einwandfreien Empfang gewährleistet.

Bei Versuchen wurden dafür folgende Werte gefunden:

Bei Betrieb auf der gleichen Frequenz 10 zu 1
bei 200 kHz Frequenzabstand 2 zu 1
bei 800 kHz Frequenzabstand nicht begrenzt.

(FM and Television)

In Kanada sind derzeit drei FM-Stationen für Versuchszwecke in Betrieb. Damit sollen Erfahrungen für den weiteren Ausbau des ganz Kanada umfassenden FM-Netzes gewonnen werden, das im Standard-Frequenzband 88 bis 108 MHz betrieben werden soll. Inzwischen will man die Übertragungsleitungen und sonstige Rundfunkeinrichtungen für die größere Niederfrequenzbandbreite brauchbar machen.

Die Eigentümer bzw. Benützer der amerikanischen Fernsehsender wollen sich, so wird gemeldet, zusammenschließen, um drahtlose Relaisstationen zur Übertragung der Fernsehprogramme zu errichten. Diese Bestrebungen wurden ausgelöst durch eine bedeutende Erhöhung der Kabeltarife der amerikanischen Telephongesellschaften insbesondere für die Benützung koaxialer Kabel, die, so nimmt man an, kaum von den Sendeunternehmungen werden bezahlt werden können.

Die britische Rundfunkgesellschaft beabsichtigt, so bald als möglich die Güte der Darbietungen der Fernsehsender London und Birmingham durch Einführung einer 1000 zeiligen Bild-Abtastung zu verbessern. Auch Sendungen in Farben sollen durchgeführt werden. Damit die bisher in Verwendung stehenden Empfänger aber nicht sofort wertlos werden, will man die Sendungen mit der bisherigen Norm mit 405 Zeilen noch längere Zeit fortzusetzen.

Die amerikanische Erzeugung von Empfängern, die sowohl für Frequenzmodulation als auch für Amplitudenmodulation verwendet werden können (FM-AM-Geräte) wird von der RMA auf rund 40.000 in der Preisklasse unter 50 Dollar und auf zirka 800.000 mit Verkaufspreisen über 50 Dollar geschätzt, wobei es sich in beiden Fällen um T i s c h modelle handelt.

Die Ziffern für AM-FM-S c h r a n k geräte werden viel höher angenommen. Während ohne eingebautem Plattenspieler voraussichtlich nur etwa 70.000 Geräte geliefert werden, ist beabsichtigt, nicht weniger als rund 1,600.000 Empfänger mit Plattenspieler auszustatten. Empfänger, die nur für Frequenzmodulation allein eingerichtet sind, sollen nur in einer Stückzahl von etwa 150.000 erzeugt werden. Die Gesamtproduktion an Empfängern für Frequenzmodulation wird also in den USA. im Jahre 1947 rund 2,660.000 Stück betragen.

(Frequenzy Modulation)

Zwischen Polen und der Tschechoslowakei wurde ein Abkommen getroffen, das eine enge Zusammenarbeit der beiden Rundfunkgesellschaften vorsieht. Neben einem Austausch von Musikprogrammen ist beabsichtigt, Sendungen in der Sprache des Nachbarlandes auszustrahlen (z. B. »Polen ruft die Tschechoslowakei« und umgekehrt). Für 1948 soll ein slawischer Rundfunkkongreß in Warschau vorbereitet werden. Radiosprachkurse sollen die beiden Völker einander näher bringen und das gegenseitige Verständnis fördern.

Geplant ist auch der Austausch von Technikern, Künstlern, technischen, wirtschaftlichen und kulturellen Berichten und von Schallplatten. In wöchentlichen Zusammenkünften der Techniker der beiden Rundfunkgesellschaften sollen Fragen der Normung der Rundfunkeinrichtungen und der engeren technischen Zusammenarbeit besprochen werden.

(Bull. O. I. R.)

Die besonders hochwertigen Sendungen der britischen Rundfunkgesellschaft, das sogenannte Dritte Programm, werden seit kurzem in London auch über einen FM-Sender ausgestrahlt. Ein zweiter Sender mit Frequenzmodulation ist in Kent im Bau. Es ist geplant, für die Übertragung des dritten Programms eine Kette von FM-Stationen zu errichten, mit denen man 96% der britischen Bevölkerung wird versorgen können.

In der Schweiz wurde eine Kommission gebildet, die sich mit der Frage des Fernsehrundfunks beschäftigen soll. Man ist in Schweizer Fachkreisen ganz allgemein der Ansicht, daß derzeit eine Einführung des Fernsehens noch zu verfrüht wäre. Man stellt fest, daß schon allein durch den Gebirgscharakter der Schweiz die technischen Probleme hier viel komplizierter sind als etwa in den Großstädten Nordamerikas und daß auch gegenwärtig nicht damit gerechnet werden kann, eine nur einigermaßen genügend große Zahl von Teilnehmern dafür zu gewinnen. Dazu fehlen die Bevölkerungskonzentrationen und auch die wirtschaftlichen Verhältnisse wirken erschwerend. Trotzdem sollen aber jetzt alle Vorarbeiten geleistet werden, um zu gegebener Zeit ohne weiteren Zeitverlust auch den Fernsehrundfunk aufnehmen zu können.

(PTT)

In den Laboratorien der RCA wird an der Vervollkommnung eines Systems für Farbfernsehen gearbeitet, das rein elektrisch arbeitet und keine bewegten Teile, wie Spiegel u. dgl. mehr benützt. Bei der Aufnahme werden die Lichtstrahlen durch Farbfilter zu drei Photozellen zur Erzielung einer einigermaßen naturgetreuen Wiedergabe werden zugleich drei Bilder in den Farben rot, blau und grün übertragen, von denen jede zur Übertragung von 30 Bildern pro Sekunde mit 525 Zeilen benützt wird. Die erforderliche Bandbreite ist 18 MHz, als Träger werden dementsprechend Zentimeterwellen verwendet.

Im Empfänger werden drei Kathodenstrahlröhren benützt, für jede Farbe eine, die auf einem gemeinsamen Bildschirm das Bild erzeugen. Im Gegensatz zu den mechanischen Verfahren erfolgt bei diesem neuen System die Übertragung der drei Farben gleichzeitig. Man nimmt an, daß es noch wenigstens 2 bis 3 Jahre dauern wird, bis das Farbfernsehen aus dem Stadium der Laboratoriumsversuche hinausgelangt und für den öffentlichen Gebrauch reif geworden sein wird.

Soll die Tonwiedergabe naturgetreu sein?

Diese Frage wird wohl niemand verneinen. Und doch ist sie nicht ganz unbegründet. Sie spiegelt nur das Mißverhältnis wider, das zwischen den Bemühungen der Techniker und dem Klangempfinden der breiten Masse besteht. Der entwickelnde Ingenieur setzt sich als ideales Ziel, das ursprüngliche Klangbild in seinem ganzen Frequenzbereich von 16 bis 16000 Hz unverzerrt, oder wie wir kurz sagen wollen, richtig wiederzugeben. Nun sind in den gebräuchlichen Empfängertypen Verzerrungen allerdings nicht vollständig vermieden. Sie sind in der Amplituden- und Frequenzabhängigkeit der Übertragungsglieder und deren Nichtlinearität begründet. So ist das vom Lautsprecher wiedergegebene Amplitudenverhältnis zweier verschieden starker Töne der gleichen Frequenz gegenüber dem Orignal verändert; der Gegensatz zwischen laut und leise ist gemildert, die Dynamik des Klangbildes verfälscht. Ferner weisen ursprünglich gleich große Amplituden verschiedener Frequenzen am Ausgang der Übertragung verschiedene Werte auf. Dieser Erscheinung, die unter dem Namen Amplituden- oder lineare Verzerrung bekannt ist, stehen die nichtlinearen Verzerrungen gegenüber, die durch krumme Röhrenkennlinien verursacht werden und das Auftreten neuer, im ursprünglichen Ton nicht vorhandener Oberschwingungen bewirken, die seine Klangfarbe verändern. In hochwertigen Empfängern sind diese Verzerrungen — wenn auch unter beträchtlichem Kostenaufwand — so klein gehalten, daß sie vom Ohr nicht mehr als störend wahrgenommen werden. Man kann also die Wiedergabe — sofern der Bandbreiteregler auf „breit" steht — als praktisch richtig bezeichnen.

Wie reagiert nun die Masse der Hörer auf den Genuß technisch richtiger Darbietungen? Zunächst ist zu bemerken, daß dieser Genuß durch das ungünstige Verhältnis von Nutz- zu Störamplitude im Bereich der hohen Tonfrequenzen beeinträchtigt wird, was sich vor allem beim Fernempfang als unangenehmes Störgeräusch bemerkbar macht. Es ist begreiflich, daß viele Hörer unbeschwert von theoretischen Erwägungen über eine richtige Tonwiedergabe auf die Ausnützung der ganzen Bandbreite ihres Empfängers verzichten und den Bandbreiteregler nach gutem Empfinden auf „schmal" stellen. Die dadurch bedingte Einbuße an Klangtreue wird gegen den erzielten geringeren Störspiegel gern in Kauf genommen.

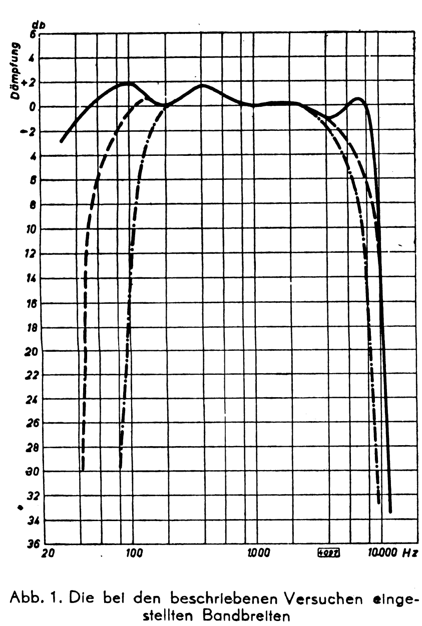


Abb. 1. Die bei den beschriebenen Versuchen eingestellten Bandbreiten

Die Stellung des Bandbreitereglers auf „schmal" wird aber, wie die Erfahrung lehrt, von einem Großteil der Hörer auch beim Empfang des Ortssenders beibehalten, bei dem die erwähnten Störgeräusche kaum wahrnehmbar sind. Man empfindet es offenbar als besser, wenn die hohen Tonfrequenzen abgeschnitten werden. Diese merkwürdige Tatsache ist gewiß einer eingehenderen Untersuchung wert und war auch Gegenstand einer Versuchsreihe, die bereits vor längerer Zeit in Amerika durchgeführt wurde.*) Es galt dabei zu ermitteln, welche Bandbreite im Durchschnitt als angenehmste empfunden wird.

Die Versuche dehnten sich auf eine Hörerschaft von etwa 500 Personen aus, die den verschiedensten Berufsgruppen angehörten und im allgemeinen keine besondere musikalische Vorbildung besaßen. Vergleichsweise wurde auch eine Gruppe von Berufsmusikern befragt, bei denen man wohl ein verfeinertes Gehör annehmen darf. Aus dem gleichen Grunde bestand eine weitere Gruppe aus Besitzern von frequenzmodulierten Empfängern, die bekanntlich eine von der Amplitudenmodulation nicht zu erreichende Tonqualität aufweisen.

Das diesem Personenkreis vorgeführte Programm umfaßte eine Anzahl musikalischer und sprachlicher Darbietungen; um sie jederzeit leicht wiederholen zu können, fanden größtenteils hochwertige Schallplatten Verwendung. Die Übertragung erfolgte nur niederfrequent. Der bei den Versuchen benützte Verstärker ließ sich durch entsprechende Filter auf drei genau definierte Bandbreiten (breit, mittel, schmal) entsprechend Abb. 1 einstellen. Man konnte daher den Zuhörern in jeder Programmkategorie drei Vergleichsmöglichkeiten bieten: Der breite Frequenzbereich ließ sich mit dem mittleren, dann mit dem schmalen und schließlich der mittlere mit dem schmalen vergleichen, wobei man natürlich die Reihenfolge nicht regelmäßig, sondern willkürlich wählte.

Den Ausgang der Befragung zeigt die Tabelle. Die Zahlen bedeuten den Prozentsatz der für die betreffende Bandbreite abgegebenen Stimmen. Die prozentuale Anzahl derer, die sich nicht für eine bestimmte Bandbreite entscheiden konnten, erscheint jeweils in der dritten Zeile. In der letzten Spalte ist außerdem die Gesamtzahl der „Siege" jeder Zeile eingetragen, wobei bei Stimmengleichheit zweier Zeilen für jede Zeile 0,5 Siege gezählt wurden.

*) J. Moir, Electronic-Engineering, 1/1947.

Das Ergebnis enttäuscht den Techniker, bestätigt aber das oben behandelte Klangempfinden der breiten Masse. Im Durchschnitt wird ein breites Frequenzband abgelehnt, gleichgültig ob es mit einem mittleren oder einem schmalen verglichen wird. Lediglich beim Vergleich des mittleren und schmalen Frequenzbandes schneidet die größere Bandbreite günstiger ab; allerdings gab es gerade in diesem Fall viele Hörer, die keinen Unterschied in der Tonqualität herausfanden. Besonders unerwartet ist das Urteil der Berufsmusiker, die bei schwerer Musik in allen drei Fällen die kleinere Bandbreite vorzogen, in den beiden ersten Fällen sogar mit dem größten Prozentsatz. Gerade sie sollten doch für die „richtige" Wiedergabe der hohen Frequenzen besonders dankbar sein.

Nun sollen die Mängel des angewendeten Verfahrens nicht übersehen werden. Vor allem erschöpft sich die Richtigkeit eines Klangbildes keineswegs in der unverzerrten Wiedergabe aller Frequenzen des Originals. Es ist vielmehr wesentlich, daß die Plastik der Darbietungen nicht verloren geht, d. h. daß das Gehör räumlich getrennte Schallquellen — etwa die verschiedenen Instrumente eines Orchesters — auch in der Wiedergabe als räumlich getrennt empfindet. Dazu sind zwei Aufnahmemikrophone, an geeigneten Punkten des Schallfeldes angebrachte, denen zwei getrennte Übertragungskanäle zugeordnet sind und zwei in entsprechender Entfernung voneinander aufgestellte Lautsprecher erforderlich. Jeder nichtplastischen Wiedergabe fehlt von vornherein diese wichtige Voraussetzung der Naturtreue. Ferner läßt sich nicht bestreiten, daß die Verwendung selbst der hochwertigsten Schallplatte eine weitere Abkehr von der Wirklichkeit bedeutet. Schließlich fehlt bei der geschilderten Versuchsreihe der unmittelbare Vergleich mit der Originaldarbietung. Er hätte die wichtige Frage beantworten können, ob nicht doch das unbeschnittene Original der beschnittenen Tonwiedergabe vorge-

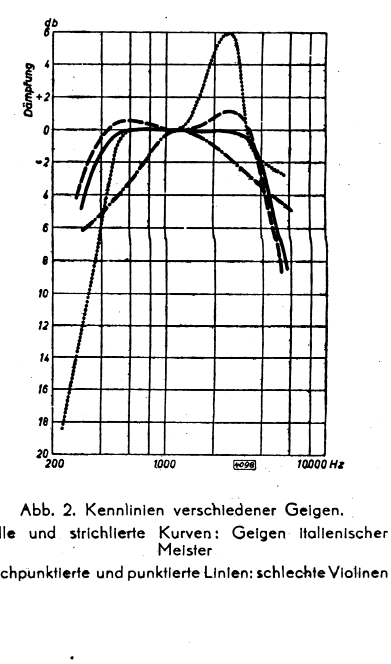


Abb. 2. Kennlinien verschiedener Geigen.
Volle und strichlierte Kurven: Geigen italienischer Meister
Strichpunktierte und punktierte Linien: schlechte Violinen

zogen würde. Dann müßte man die auffallende Vorliebe für eine geringere Bandbreite den eben behandelten Mängeln des Verfahrens oder doch Fehlern im Übertragungssystem zuschreiben, die sich eben erst bei den höheren Frequenzen unangenehm bemerkbar machen. Sofern man aber diese Möglichkeit ausschließen will, käme man zu dem merkwürdigen Ergebnis, daß die elektrische Wiedergabe die Tonqualität verbessert, daß also unsere heutigen Musikinstrumente noch vervollkommnet werden könnten.

In diesem Zusammenhang ist eine Untersuchung des Frequenzganges verschiedener Violinen von Interesse, die von der Harward-Universität ausgeführt wurde. Berühmte Geigen alter italienischer Meister wurden mit Modellen verglichen, die nach dem übereinstimmenden Urteil hervorragender Fachleute als schlecht zu bezeichnen waren. In Abb. 2 ist das Meßergebnis dargestellt; der Einfachheit halber wurde in allen vier Fällen die Dämpfung bei der Frequenz 1000 Hz mit Null angenommen. Man ersieht, daß die Kennlinien der guten Instrumente im Bereich der höheren Frequenzen wesentlich stärker abfallen, als jene der minderwertigen Ausführungen. Diesmal wird also ohne Zwischenschaltung einer elektrischen Übertragung eine schmälere Bandbreite als besser empfunden.

Eine andere Versuchsreihe*) die vor einiger Zeit gleichfalls in Amerika stattfand, griff das Problem ausschließlich von der akustischen Seite an. Man wickelte musikalische Darbietungen vor einem größeren Publikum ab, ordnete aber zwischen den Zuhörern und den Künstlern ein akustisches Filter an. Mit ihm ließ sich der Frequenzbereich der Originaldarbietungen innerhalb gewisser Grenzen wahlweise beschneiden. Und bei diesen Experimenten, die also die elektrische Übertragung und deren Fehlerquellen vermieden, entschieden sich die Zuhörer eindeutig gegen jede Beschneidung des Tonumfanges. Dieses interessante Ergebnis dürfte wohl musikalisch veranlagte Menschen, die den obigen Ausführungen nur mit Unbehagen gefolgt sind, wieder beruhigen.

Die beschriebenen Versuche genügen gewiß keineswegs, ein abschließendes Urteil über die hier nur skizzenhaft behandelten Fragen zu geben. Sie zeigen aber klar, daß ein übertriebener Aufwand zur vermeintlichen Besserung der Tonqualität bei unserer heutigen, nichtplastischen Wiedergabetechnik durchaus nicht gerechtfertigt ist. Darüber hinaus sollten sie Ansporn sein, auch bei uns durch großzügige Versuchsreihen zur Lösung eines außerordentlich reizvollen Problemes beizutragen.

Sr.

*) I. Acust. Soc. Am., July 1947, Brodcast News, Septemper 1947.

Prozentsatz der abgegebenen Stimmen

Bandbreite*)	Musik: Schwere	Musik: Leichte	Musik: Klavier	Sprache: Männliche	Sprache: Weibliche	Sprache: Gemischte	Berufsmusiker: Schwere Musik	Berufsmusiker: Männl. Sprache	FM-Hörer: Schwere Musik	FM-Hörer: Männl Sprache	Durchschnitt	„Siege"
breit	12	39	28	21	30	15	7	25	16	14	21	0,5
mittel	67	22	24	55	26	64	83	48	61	63	51	7
kein Vorzug	21	39	48	24	44	21	10	27	23	23	28	2,5
breit	15	33	24	24	34	23	5	48	28	36	27	1
schmal	58	34	30	48	29	45	73	40	59	48	46	7
kein Vorzug	27	33	46	28	37	32	22	12	13	16	27	2
mittel	19	33	25	52	46	34	20	62	31	55	38	4,5
schmal	38	26	20	25	33	34	28	10	28	31	27	0,5
kein Vorzug	43	41	55	23	21	32	52	28	41	14	35	5

*) breit: 30 . . . 9000 Hz mittel: 70 . . . 6500 Hz schmal: 160 . . . 3500 Hz
(Bei den angegebenen Frequenzen beträgt die Dämpfung 3 db)

Fachliteratur

Eine merkwürdige Erscheinung bei stereophonischer Klangwiedergabe.

Philips Technische Rundschau, Jahrg. 9, Heft 1.

K. de Boer gibt in dieser Arbeit eine Erklärung dafür, warum bei stereophonischer Klangwiedergabe das Schallbild nicht auf der Verbindungslinie zwischen den Lautsprechern liegt, sondern ein wenig darüber, obwohl die Schallquelle auf der Verbindungslinie der beiden Mikrophone liegt.

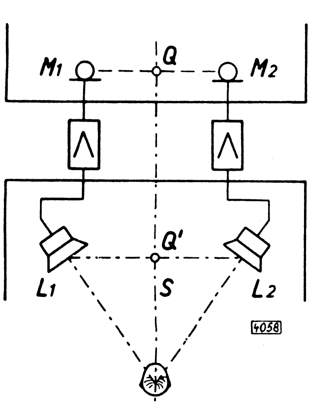


Abb. 1

Abbildung 1 zeigt die grundsätzliche Anordnung der zur stereophonischen Klangwiedergabe notwendigen Elemente. Liegt die Schallquelle Q in der Mitte der Verbindungslinie, so sollte auch das Schallbild Q' in der Mitte der Verbindungslinie zwischen den beiden Lautsprechern lokalisiert werden. Das Schallbild liegt aber höher und steigt, je mehr sich der Beobachter auf der Symmetrielinie s den Lautsprechern nähert. Steht er in der Mitte zwischen den beiden Lautsprechern, so scheint der Schall fast senkrecht von oben zu kommen.

Diese Erscheinung läßt sich folgendermaßen erklären:

Eine seitliche Abweichung einer Schallquelle aus der Symmetrieebene V (Abb. 2) wird durch Wahrnehmung eines Intensitätsunterschiedes des Schalles an beiden Ohren festgestellt. Eine Feststellung der Erhebung über der Ebene H wäre aber auf diese Weise nicht möglich, da ja, wenn sich die Schallquelle z. B. in irgendeinem Punkt der Ebene V befände, die an beiden Ohren auftretende Schallintensität gleich wäre.

Die Beurteilung der Erhebung der Schallquelle über H (Winkel φ) erfolgt durch kleine unwillkürliche Drehungen des Kopfes um einen Winkel $d\alpha$ (Bewegung des Nein-Sagens).

Bei $\varphi = 0$ und $d\alpha = 1^0$ tritt eine Änderung des Intensitätsverhältnisses des Schalles an beiden Ohren um 3% auf. Ist dieses Verhältnis bei einer Drehung des Kopfes um 1^0 nun kleiner als 3%, so schließt das Ohr auf eine Erhebung der Schallquelle, da ja das Bogenstück b mit wachsendem φ kleiner wird.

De Boer beweist in seiner Arbeit, daß beim Anhören einer stereophonischen Wiedergabe folgendes eintritt: Befindet sich der Beobachter auf der Symmetrieachse s (Abb. 1) zwischen L, und L2, so tritt bei einer Drehung des Kopfes um $d\alpha$ (Nein-Sagen) nicht die erwartete Änderung des Intensitätsverhältnisses des Schalles an beiden Ohren auf, sondern eine kleinere, so daß der Beobachter die Empfindung hat, daß die Schallquelle über der Horizontalebene liegen würde.

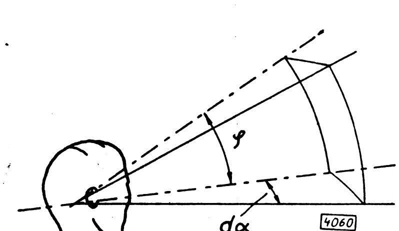


Abb. 2

In der Praxis ist diese Erscheinung nicht von besonderer Bedeutung, da

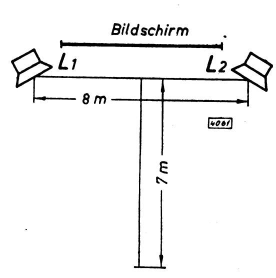


Abb. 3

1. nur eine geringe Anzahl der Plätze in der Symmetrieachse des Kinos liegen,
2. nur für Plätze nahe den Lautsprechern φ größer als 20^0 wird und
3. Abweichungen bis 20^0 durch den Bildeindruck berichtigt werden.

Bei einem Lautsprecherabstand von 8 m (Abb. 3) wirkt der besprochene Effekt für Hörer auf den Mittelsitzen bis ungefähr 7 m Horizontalabstand von den Lautsprechern störend. ($\varphi > 20^0$). Die Erscheinung ist also bei der Projektierung von Anlagen zur stereophonischen Klangwiedergabe wohl zu brücksichtigen.

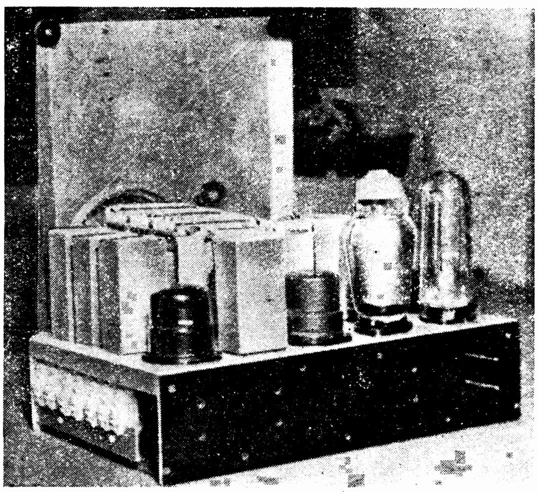
Ko.

Ein Vierröhren-Allstromsuper mit Stahlröhren

Kurzbeschreibung: Hochwertiger Vierröhrensuper mit den Röhren ECH 11, EBF 11, EFM 11, CL 4 und CY 1. Drei Wellenbereiche, Lokalstellung für Mittelwellenbereich. Automatische Fadingregelung auf drei Stufen wirksam. Gegenkopplung mit Baßanhebung. Klangfarberegler. Niederfrequenzseitige Lautstärkeregelung. Anschluß für Elektrodose. Sechs abgestimmte Kreise, Zwischenfrequenz 468 kHz.

Immer wieder verlangen Zuschriften aus unserem Leserkreis die Bauanleitung für einen modernen, hochwertigen Überlagerungsempfänger mit Röhren aus der Stahlröhrenserie. Teils, weil diese Röhren in Amateurkreisen noch aus früheren Jahren vorhanden sind, teils weil die Beschaffungsmöglichkeit für diese Röhren bei einzelnen Amateuren besteht. Da die gleichen Röhren bzw. Röhren gleicher Daten auch in der roten E- bzw. in der Stahlröhren-U-Serie erzeugt wurden, ist die Verwendung dieser ohne Änderung von Widerstands- oder Kapazitätswerten möglich. Lediglich das Stromregelrohr bzw. der dafür verwendete Ersatzwiderstand ist entsprechend zu bemessen. Von den oben genannten Röhren kämen einerseits ECH 3, EBF 2 und EFM 1 in Frage wobei für die Bestückung der Endstufe und des Netzteils ebenfalls CL 4 und CY 1 bzw. CBL 1 oder CY 2 in Betracht kommen. Von der erwähnten U-Serie lassen sich die Paralleltypen UCH 11, UBF 11, UFM 11, UL 12 und UY 11 verwenden.

Schaltungsmäßig handelt es sich bei diesem Gerät um einen vierstufigen Überlagerungsempfänger mit 6 abgestimmten Kreisen, wobei der Oszillatorkreis, als für die Trennschärfe nicht bestimmend, nicht mitgerechnet wird. Je zwei der abgestimmten Kreise sind zu Bandfiltern in der Zwischenfrequenzstufe vereinigt, die beiden übrigen liegen ebenfalls in Bandfilteranordnung im Eingang des Empfängers. Obwohl die Verwendung der hohen Zwischenfrequenz (um 468 kHz) prinzipiell die Ausführung eines einfachen Vorkreises erlaubt, wurde doch der Bandfilter-Anordnung der Vorzug gegeben, da dadurch einerseits die Trennschärfe wesentlich gesteigert wird, andererseits die Störfälligkeit durch Spiegelfrequenzen sinkt. Nur bei Kurzwellenempfang liegt vor dem Steuergitter der Mischröhre ein einziger Abstimmkreis. Prinzipiell steht der Ausführung des Eingangskreises ohne Bandfilter nichts im Wege, die nötige Schaltungsänderung wird jedem halbwegs erfahrenen Amateur auf Grund seiner Vorkenntnisse bzw. an Hand des Schaltbildes eines Empfängers mit einfachem Vorkreis unschwer möglich sein.

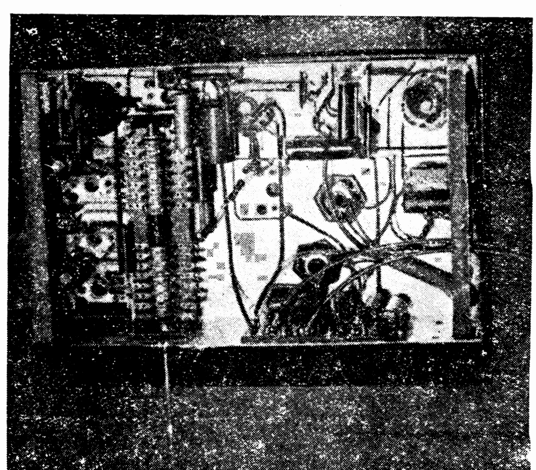


Rückansicht des fertigen Gerätes

Die beiden Vorkreise für Mittel- und Langwellen sind eine abgeschirmte handelsübliche Ausführung, die Kopplung erfolgt über den zwischen dem gemeinsamen Bezugspunkt und der negativen Bezugsleitung (Chassis) liegenden Kondensator von 50.000 pF. Zur Anhebung der durch diese Kopplungsart etwas benachteiligten hohen Frequenzen liegt zwischen den beiden gitterseitigen Enden der Abstimmkreise eine kleine Kopplungskapazität von etwa 3 bis 5 pF, welche am einfachsten durch Überwickeln eines isolierten Schaltdrahtes mit einigen Windungen blanken Kupferdrahtes selbst hergestellt wird. Der innerhalb der Isolation befindliche Draht bildet dabei den einen Belag, der außen herumgewickelte den andern Belag des Kondensators. Montiert wird diese Kapazität am besten direkt an den Stator-Anschlüssen des Dreifach-Abstimmdrehkondensators.

Der Oszillatorkreis ist in der für Misch-Hexoden charakteristischen Art aufgebaut, wobei die Rückkopplungswicklungen am Steuergitter und die Abstimmkreise über einen Kondensator von 200 bis 1000 pF an der Anode des Triodenteiles liegen. Die Serienkondensatoren für den Mittel- und Langwellenbereich, welche bekanntlich zur Herstellung des Gleichlaufs erforderlich sind, sollen für Mittelwellen den Wert von etwa 450 pF, für Langwellen etwa 270 pF aufweisen. Da diese Werte jedoch von verschiedenen Faktoren — nicht zuletzt von der Beschaffenheit des verwendeten Abstimmkondensators — abhängig sind, ist es von Vorteil, den Wert dieser Kondensatoren etwas kleiner zu wählen (etwa 200 und 400 pF) und parallel dazu je einen Trimmer mit 80 bis 120 pF Endkapazität zu schalten. Dadurch ist bei sachgemäßer Einstellung der Serienkapazität (Padding) die Gewähr für einen optimalen Gleichlauf gegeben. Daß sich ohne Änderung der Schaltung auch Z. F.-Bandfilter für die niedere Zwischenfrequenz (um 128 kHz) verwenden lassen, bedarf wohl keiner Erwähnung. Es ist lediglich erforderlich eine entsprechende Oszillatorspule einzubauen, und den Wert der Serienkondensatoren auf etwa 750 pF, bzw. 1500 pF (für Mittelwellen) zu erhöhen. Daß für die Serienkondensatoren möglichst eine Ausführung mit Glimmer- oder Calitdielektrikum Verwendung finden soll, wurde in diesem Zusammenhang genügend oft erwähnt.

Die Grundgittervorspannung für alle vier Röhren entsteht durch Spannungsabfall an Widerständen, welche in der



Blick auf die Verdrahtung

Kathodenzuleitung jeder Röhre liegen. Bei der ersten Röhre liegt mit diesem Widerstand noch ein zweiter in Serie (2000 Ohm), welcher nur in der Mittelwellen-Lokalstellung des Wellenschalters in Funktion ist, und die Grundgittervorspannung der ECH 11 soweit erhöht, daß diese nur mehr eine geringe Verstärkung aufweist. In dieser Schalterstellung ist auch die Störanfälligkeit des Empfängers geringer, was unter Umständen als Vorteil empfunden wird.

Die Schutzgitterspannung erhalten die beiden ersten Röhren (ECH 11 und EBF 11) über einen gemeinsamen Vorwiderstand von 40.000 Ohm, der für Hochfrequenz mit einem Kondensator von 0,5 MF überbrückt ist. Von den beiden, im Kolben der EBF 11 befindlichen Diodenstrecken dient eine zur Demodulation (Hörbarmachung), des Zwischenfrequenzsignales, die andere zur Gewinnung der Regelspannung für den automatischen Fadingausgleich. In die Regelung einbezogen sind die erste, zweite und dritte Röhre, wobei an der zweiten und dritten Röhre die volle Spannung liegt, und die erste Röhre nur zwei Drittel dieser Spannung erhält. Bei Kurzwellenempfang ist die erste Röhre (Mischröhre) in die automatische Fadingregelung nicht einbezogen, um Frequenzverwerfungen weitestgehend auszuschalten. Unter Frequenzverwerfung versteht man die Erscheinung, daß speziell am Kurzwellenbereich mit Einsetzen der Fadingautomatik eine mehr oder weniger starke Verstimmung der eingestellten Station eintritt. Die Regelspannung ist um den Wert der Grundgittervorspannung der EBF 11 (etwa 2 Volt) verzögert. Die Lautstärkeregelung des Empfängers erfolgt niederfrequenzseitig mit einem Potentiometer logarithmischen Kurvenverlaufs und einem Gesamtwiderstand von 0,5 Megohm.

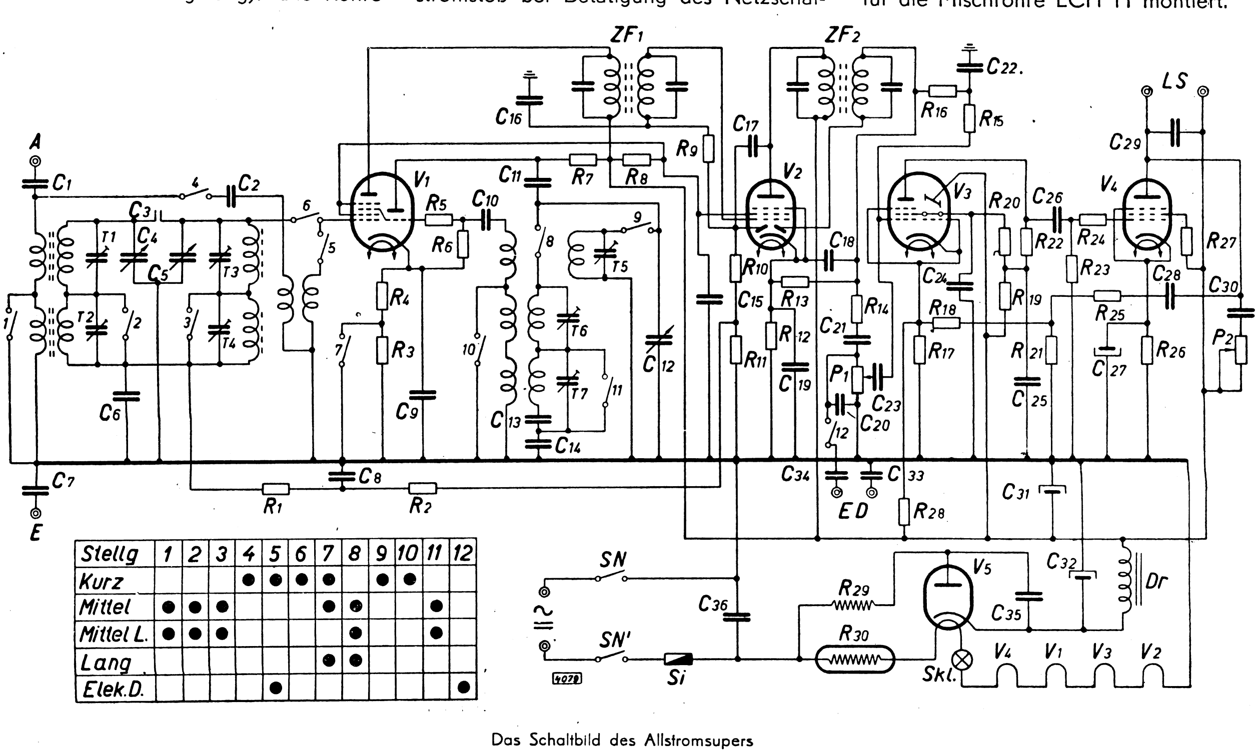
Wie bereits an früherer Stelle erwähnt, ist auch die dritte, nämlich die Niederfrequenzvorröhre in die automatische Fadingregelung mit einbezogen (sogenannte Vorwärts-Rückwärtsregelung). Die Röhre EFM 11 (bzw. UFM 11 und EFM 1) stellt eine Verbundtype dar, bei der mit einem magischen Auge eine regelbare Hochfrequenzpenthode vereinigt ist. Es ergeben sich keinerlei Schaltungsänderungen (außer den Sockelanschlüssen), wenn aus irgend einem Grunde an Stelle der EFM 11 eine entsprechende Regelpenthode (EF 11, EF 5, EF 9 und ähnliche) eingesetzt wird.

Die am Anodenwiderstand (0,1 Megohm) der EFM 11 auftretende Niederfrequenzwechselspannung gelangt über einen Kopplungskondensator von 20.000 pF an das Steuergitter der Endröhre. Vor diesem und dem Schirmgitter liegen mit möglichst kurzer Verbindung Dämpfungswiderstände, welche das Auftreten kurzwelliger Schwingungen unterdrücken.

Parallel zur Primärseite des Ausgangsübertragers, welcher bei Verwendung der angegebenen Endröhre eine Impedanz von 4500 Ohm aufweisen soll, liegt der Klangfarberegler. Dieser besteht aus einem Potentiometer mit einem Widerstandswert von 0,05 bis 0,1 Megohm und einem dazu in Serie liegenden Kondensator von 0.1 MF Kapazität. Die Gegenkopplung liegt von Anode der Endröhre über einen frequenzabhängigen Spannungsteiler an Kathode der N. F.- Vorröhre und ist somit auf beide Stufen wirksam. Aus diesem Grunde darf der Kathodenwiderstand der EFM 11 nicht mit einem Kondensator überbrückt werden. Die Sekundärseite des Ausgangsübertragers ist dem verwendeten Lautsprecher anzupassen, und bei Zusammenbau des Empfängers einpolig an Bezugsleitung (Chassis) zu legen.

Der Netzteil weicht von den bisher beschriebenen Allstromschaltungen kaum ab. Zur Glättung der Anodenspannung dienen zwei Elektrolytkondensatoren mit je 25 bis 50 MF Kapazität und einer Betriebsspannung von mindestens 300 Volt. Der vor der Anode der Gleichrichterröhre liegende Schutzwiderstand von 100 Ohm (2 W) verhindert eine Überlastung der Gleichrichterröhre durch den Einschaltstromstoß bei Betätigung des Netzschalters während des Betriebes. Sämtliche Röhren liegen mit der Skalenbeleuchtung und dem Stromregelrohr in Serie. An Stelle des Stromregelrohres kann auch ein Drahtwiderstand vorgesehen werden, welcher bei Verwendung der angegebe- Röhren einen Wert von 700 Ohm (30 W) aufweisen muß. Wer die Möglichkeit hat, ein Stromregelrohr zu beschaffen, wird natürlich dieses verwenden, da damit im Zeitalter der Unterspannung jederzeit klagloser Empfang möglich ist. Die Siebdrossel, welche einen genügend großen Eisenquerschnitt und vor allem einen Luftspalt aufweisen muß, hat einen Widerstandswert von etwa 100 Ohm. Keinesfalls soll sie mehr als maximal 300 Ohm haben, da sonst die zur Verfügung stehende Anodenspannung zu klein wird, um speziell bei Betrieb des Empfängers an 110 Volt Netzspannung eine ausreichende Lautstärke zu gewährleisten. Als Stromregelrohr eignen sich für eine Netzspannung von 110 bis 150 Volt die Typen C 2, C 9, bzw. EU 10 und EU 20, für 220 Volt Netzspannung die Typen C 1, C 3, C 8, C 12, bzw. EU 6 und EU 9. Als Netzschalter ist bei Allstromempfängern — entsprechend den Sicherheitsvorschriften — möglichst eine doppelpolige Ausführung zu verwenden. Der Einbau einer Sicherung, wie sie auch beim Mustergerät vorgesehen ist, erweist sich als vorteilhaft.

Der Aufbau des Gerätes erfolgt auf einem Aluminium- oder Eisenblechchassis mit den Abmessungen 300 X 180 X 70 mm. Um den kombinierten Laustärke-Klangfarberegler symmetrisch zur Skala anordnen zu können und die Abmessungen des Chassis deswegen nicht unnötig vergrößern zu müssen, sitzt das Doppelpotentiometer auf einem einerseits am Chassis, andererseits am Empfängergehäuse befestigten Metallwinkel. An der rechten Seite des Chassis stehen die drei Abschirmbecher mit den beiden Eingangsspulen und dem Oszillatorkreis für Mittel- und Langwellen. Dahinter ist die Fassung für die Mischröhre ECH 11 montiert.



Stellg	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kurz				●	●	●	●		●	●		
Mittel	●	●	●				●	●			●	
Mittel L.	●	●	●					●			●	
Lang							●	●				
Elek.D.					●							●

Das Schaltbild des Allstromsupers

Neue Erzeugnisse

Eumig-Super 320 GW

Neben dem Gemeinschaftssuper 447 U, der von sechs österreichischen Firmen gemeinsam gebaut wird, zeigt Eumig einen neuentwickelten Super, den Eumig-Super 320 GW. Es ist dies eine Fortsetzung der bewährten Eumigkonstruktionen, wobei er neben der glänzenden Musikwiedergabe drei besonders erwähnenswerte Vorzüge aufweist.

Durch einen eingebauten Umschalter kann erstens das Gerät sowohl als reiner Gleich- als auch als Wechselstromempfänger geschaltet werden. Hiermit ist das Gerät nicht ein gewöhnlicher Allstromempfänger. Man erzielt so eine besonders reine Wiedergabe, zweitens ist es auch möglich, das Gerät bei allen Spannungen zwischen 90 und 220 V, auf die das Gerät umschaltbar ist, mit voller Sprechleistung zu betreiben.

Der dritte Vorteil ist das auf zwei Bereiche gespreizte Kurzwellenband und zwar von 60 bis 30 und 30 bis 15 m. Der Kurzwellenempfang kann so wie die Stationen im Normalwellenbereich und mit hoher Empfindlichkeit eingestellt werden.

Im übrigen ist der Eumig-Super 320 GW ein Sechskreissuper mit eingebauter ZF-Sperre, Gegenkopplung, zweistufige automatische Fading-Regelung, Pick-up-Anschluß, gehörrichtige Lautstärkeregelung und Tonblende. Der Eumigsuper ist mit dem neuen Allstromröhrensatz UCH 4, UCH4, UBL 1 und UY1 N bestückt. Die Abmessungen betragen 38×26×21 cm, das Gewicht 7,3 kg.

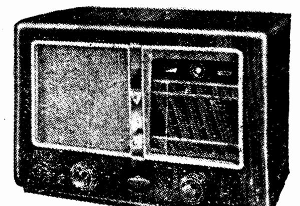
Hersteller: Eumig, Wien

„Radione"-Allstrom-Großsuper 647 GW

Nach dem Zweiröhrenempfänger Type 246 und dem allseits bekannten Auto-, Reise- und Heimempfänger R 2 hat die Radiofabrik Ing. Nikolaus Eltz als ihren ersten Großsuper nach dem Krieg in der laufenden Saison den Allstrom-Groß-Super 647 auf den Markt gebracht, der bereits in der kurzen Zeit, seit er auf dem Markt ist, bewiesen hat, daß er die bekannte Radionetradition in würdiger Weise fortsetzt.

Der Super 647 ist ein reines Allstromgerät und somit sowohl an Gleich- wie auch an Wechselstromnetzen verwendbar. Da die Ausgangsleistung auch bei 110-Volt-Netzen für Zimmerempfang ausreichend ist, wurde bewußt auf die Verwendung eines Netztransformators verzichtet, um diese universelle Verwendbarkeit nicht zu beeinträchtigen. Als hochwertiges Gerät besitzt es einen Dreigangkondensator, um auch bei starkem Ortssender genügend Eingangsselektion zu gewährleisten. Der Apparat besitzt vier Verstärkerstufen, darunter eine geregelte Niederfrequenzvorstufe und eine 9-Watt-Endstufe. Die optische Anzeige mit magischem Auge erleichtert das genaue Einstellen auf die gewünschte Station.

Der Empfänger ist mit einer kombinierten hoch- und niederfrequenten Bandbreiteregelung ausgestattet, wie sie sich schon früher bei der Type 538 bestens bewährt hat und eine Regelung des Tonumfanges im Verhältnis 1 : 3 gestattet. Der Niederfrequenzverstärker ist über zwei Gegenkopplungskanäle über beide Niederfrequenzröhren gegengekoppelt, so daß der gesamte Niederfrequenzteil in die Tonkorrektur eingeschlossen ist. Die Lautstärkeregelung ist so ausgebildet, daß bei Zurückdrehen des Lautstärkereglers die Bässe bevorzugt werden, so daß der Klangeindruck für das Ohr unabhängig von der Stellung des Lautstärkereglers erhalten bleibt. Der Apparat ist ebenso wie die bisherigen Radionetypen der gleichen Klasse mit drei Empfangsbereichen, und zwar: einem Kurzwellenbereich von 13,5 m bis 50 m, einem Mittelwellenbereich von 195 m bis 590 m und einem Langwellenbereich von 750 m bis 2000 m ausgestattet.



Die Zwischenfrequenz von 468 kHz wurde beibehalten, um einen möglichst ungestörten Kurzwellenempfang zu erzielen, zumal es gelungen ist, die Zwischenfrequenztransformatoren in der Vorkriegsqualität herzustellen. Die Anfälligkeit gegen Störungen durch vorbeifahrende Autos auf Kurzwellenempfang wurde weitgehend herabgesetzt. Die Empfindlichkeit des Apparates beträgt 10 bis 15 Mikrovolt oder etwa 3 Mikrovolt pro Meter.

Der Apparat ist mit Hochfrequenzdrosseln in der Netzzuleitung versehen und gestattet mithin bei einer zweckmäßig angelegten Antenne auch in störungsverseuchter Lage einen befriedigenden Fernempfang. Das Gerät ist für alle vorkommenden Netzspannungen, 105, 125, 150, 220 und 240 V .einstellbar und mit einem Stromregler versehen, der die Spannungsschwankungen des Netzes innerhalb weiter Grenzen ausgleicht. Auch das neue Gerät besitzt die bewährte Radione-Vollsichtskala mit Flutlichtbeleuchtung. Die Skalenbeleuchtung wird über ein Relais eingeschaltet.

Der Apparat ist mit einem permanentdynamischen Lautsprecher mit 22 cm Durchmesser ausgestattet. Dieser ist eine Weiterentwicklung des in den bisherigen Radione-Empfängern verwendeten Lautsprechers und trägt zu der ausgeglichenen Klangqualität bei.

Hersteller: Radiotechnische Fabrik Ing. Nikolaus Eltz, Wien V.



Blick in die Radioausstellung auf der Wiener Herbstmesse

(Fortsetzung von Seite 121)

Links von den Spulen, also mehr der Mitte zu, sitzt der Dreigangdrehkondensator (3 × 450 bis 500 pF Endkapazität). Darunter liegt der zwölfpolige Wellenschalter (5 Stellungen) und dahinter steht der erste Zwischenfrequenztransformator. An der rechten Seitenwand ist unterhalb des Chassis eine Pertinaxplatte montiert, welche sämtliche Paralleltrimmer für alle Bereiche der Eingangs- und Oszillatorspule und die beiden Kurzwellenspulen trägt. Durch diese Anordnung ergeben sich kürzeste Verbindungen und eine übersichtliche Leitungsführung. Sämtliche zum Niederfrequenzteil gehörigen Widerstände und Kondensatoren sind auf einer mit Lötflügeln versehenen Pertinaxplatte zusammengefaßt und an der Chassis-Vorderseite befestigt. Die Gitter- und Anodenleitung zur, bzw. von der EFM 11 ist sorgfältig abzuschirmen. Der Anoden- und Schirmgitterwiderstand, sowie der zugehörige Überbrückungskondensator sind an der Fassung dieser Röhre direkt montiert. Die Aufteilung der übrigen Bauteile ist nicht mehr so kritisch, und ist aus den Photos mit hinreichender Genauigkeit zu ersehen. Die Vollsichtskala wurde unter Benützung handelsüblicher Skalengläser selbst angefertigt, kann aber natürlich durch jede beliebige käufliche Ausführung ersetzt werden.

Da mit einiger Sicherheit anzunehmen ist, daß dieser kompliziertere Empfänger nur von geübten Amateuren nachgebaut wird, dürfte es sich erübrigen, dem Abgleichvorgang ein eigenes Kapitel zu widmen.

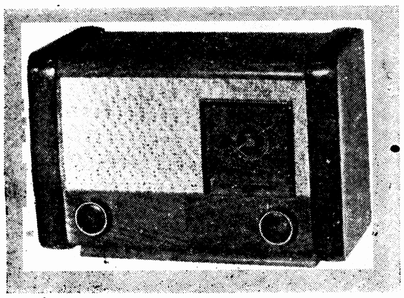
Ing. V. Stuzzi

Materialliste

C 1	2.000 pF	C 31	32 MF/350 V	R 25	100 kOhm
C 2	100 pF	C 32	32 MF 350 V	R 26	170 kOhm
C 3	5 pF	C 33	0·1 MF	R 27	100 Ohm
C 4	450 pF Drehko	C 34	20.000 pF	R 28	50 kOhm
C 5	450 pF Drehko	C 35	5.000 pF 2250 V	R 29	100 kOhm
C 6	50.000 pF			R 30	Stabilisator C 8
C 7	5.000 pF	R 1	1 MOhm		
C 8	10.000 pF	R 2	1 MOhm	T 1	Trimmer 5—30 pF
C 9	0·1 MF	R 3	2 kOhm	T 2	„ 5—30 pF
C 10	50 pF	R 4	200 Ohm	T 3	„ 5—30 pF
C 11	500 pF	R 5	100 Ohm	T 4	„ 5—30 pF
C 12	450 pF Drehko	R 6	50 kOhm	T 5	„ 5—30 pF
C 13	270 pF Glimmer	R 7	20 kOhm	T 6	„ 5—30 pF
C 14	450 pF Glimmer	R 8	40 kOhm	T 7	„ 5—30 pF
C 15	0·5 MF	R 9	2 MOhm		
C 16	50.000 pF	R 10	500 kOhm	P 1	0·5 MOhm
C 17	30 pF	R 11	1 MOhm	P 2	50 kOhm
C 18	100 pF	R 12	300 Ohm	SN, SN'	Netzschalter
C 19	0·1 MF	R 13	500 kOhm	Dr	Drossel 100 Ohm/60 mA
C 20	100 pF	R 14	200 kOhm	Skl	Skalenbeleuchtung 5 V/0·2 A
C 21	10.000 pF	R 15	1 MOhm	ZF 1	Zwischenfrequenztrafo 1
C 22	0·1 MF	R 16	1 MOhm	ZF 2	Zwischenfrequenztrafo 2
C 23	10.000 pF	R 17	300 Ohm		
C 24	0·1 MF	R 18	100 kOhm	V 1	ECH 11
C 25	0·5 MF	R 19	30 kOhm	V 2	EBF 11
C 26	20·000 pF	R 20	300 kOhm	V 3	EFM 11
C 27	50 MF/50 V	R 21	30 kOhm	V 4	CL 4
C 28	20.000 pF	R 22	100 kOhm	V 5	CY 1 (2)
C 29	12.000 pF	R 23	500 kOhm		
C 30	0·1 MF	R 24	10 kOhm		

Philips-Symphonetta

Ein kleines, geschmackvoll ausgeführtes Allstromgerät mit drei Wellenbereichen; der typische »zweite« Empfänger. Wie aus der Schaltung hervorgeht, handelt es sich dank der Verwendung der neuzeitlichen Röhren der 21-er-Serie um einen Dreiröhrensuper moderner Bauart, der eigentlich einem Vierröhrengerät älterer Ausführung entspricht. Auf den Eingangskreis folgt als Mischröhre eine UCH 21, in deren Anodenkreis sich das erste ZF-Filter befindet. In der zweiten Stufe ist ebenfalls eine UCH 21 in Verwendung, deren Heptodensystem als ZF-Verstärker dient. Das darauf folgende zweite ZF-Bandfilter speist die beiden parallel geschalteten Dioden der UBL 21, der dritten Röhre. Hier wird die Demodulation besorgt, wobei gleichzeitig die Regelspannung für die Fadingautomatik erzeugt wird. Das Pentodensystem



der Endröhre selbst arbeitet auf einen permanentdynamischen Lautsprecher, wobei eine niederfrequente Gegenkopplung die Verzerrungen auf einen kleinen Betrag herabsetzt. Die Zwischenfrequenz beträgt 452 kHz und im Eingang ist für den Langwellenbereich eine wirksame Spiegelfrequenzsperre vorgesehen. Die Spulen sind mit hochwertigen HF-Eisenkernen versehen, wodurch sowohl eine bequeme und genaue Abgleichbarkeit als auch hohe Verstärkung und gute Selektion gewährleistet sind.

Äußerlich fällt zuerst die formschöne Holzkassette auf, in der links die Lautsprecheröffnung, rechts die Stationsskala angeordnet ist. Letztere sitzt in einem viereckigen Ausschnitt und ist in der Art der Kleinsuper kreisförmig gestaltet. Unterhalb der Skala befindet sich der Hebel für den Wellenbereichsschalter, rechts ist der Abstimmknopf angeordnet und links der mit dem Netzschalter kombinierte Lautstärkeregler. Selbstverständlich ist das Gerät auch mit einem Anschluß für einen elektrischen Tonabnehmer ausgerüstet.

Technische Daten:

Wellenbereiche: 15 bis 52 m
190 bis 590 m
680 bis 2000 m

Röhrenbestückung: UCH 21, UCH 21, UB1 21 und UY 1 N

Abmessungen:
Breite: 300 mm
Höhe: 210 mm
Tiere: 150 mm

Gewicht: 3,5 kg

Leistungsaufnahme: 42 Watt bei 220 V Wechselstrom

Stückliste:

C 1	11...410 pF
C 2	11 . . . 410 pF
C 3	6...30 pF
C 4	15 pF
C 5	40 pF
C 6	25 pF
C 7	25 pF
C 8	25 pF
C 9	25 pF
C 10	250 pF
C 11	40 pF
C 12	40 pF
C 13	200 pF
C 14	395 pF
C 21	50 pF/500 V
C 22	100 pF/500 V
C 23	100 pF/500 V
C 24	250 pF/500 V
C 25	500 pF/500 V
C 26	5000 pF/500 V
C 27	5000 pF/250 V
C 28	5000 pF/250 V
C 29	5000 pF/250 V
C 31	5000 pF/500 V
C 32	20000 pF/2500 V
C 33	25000 pF/125 V
C 34	0.1 MF/250 V
C 35	0.25 MF/125 V
C 38	25 MF
C 39	25 MF
C 40	50 MF

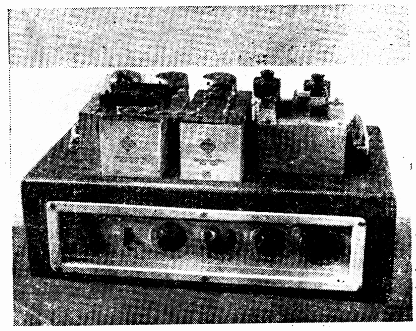
R 1	1000 Ohm	0.25 W
R 2	1000 Ohm	0.25 W
R 3	2000 Ohm	0.25 W
R 4	50000 Ohm	0.25 W
R 5	50000 Ohm	0.25 W
R 6	0.7 MOhm	0.25 W
R 7	0.7 MOhm	0.25 W
R 8	1.5 MOhm	0.25 W
R 9	12 MOhm	0.5 W
R 10	10000 Ohm	0.5 W
R 11	25000 Ohm	0.5 W
R 12	0.1 MOhm	0.5 W
R 13	130 Ohm	1 W
R 14	1500 Ohm	1 W
R 18	80 Ohm	1 W
R 19	140 Ohm	2 W
R 20	670 Ohm	7 W
R 22	0.5 MOhm	

Hersteller: Philips, Wien VII.

Henry-Verstärker HW 40/LS 50

Der Verstärker HV 40/LS 50 ist ein dreistufiger Pentoden-Gegentaktverstärker in A-B-Schaltung mit vier am Gerät umschaltbaren Eingängen, drei davon für Niederfrequenzquellen, etwa Mikrofon, zwei Plattenspieler und ein Antennenanschluß zur Übertragung der Radio-Lokalsender. (Audion mit Rückkopplung).

Bis etwa 25 Watt arbeitet der Verstärker als reiner A-Verstärker, geht dann durch das Ansteigen des Schirmgitterstromes der Endröhren, welches eine Erhöhung der automatischen Gittervorspannung bewirkt, in A-B-Schaltung über, (bis etwa 40 Watt) und kann dann bei genügender



Steuerspannung (maximal 300 mV) durch weitere Erhöhung der Gittervorspannung, die durch das Ansteigen des Anodenstromes der Endröhren bewirkt wird, Spitzen bis zu ca. 60 Watt Sprechleistung, bei allerdings größerem Klirrfaktor abgegeben.

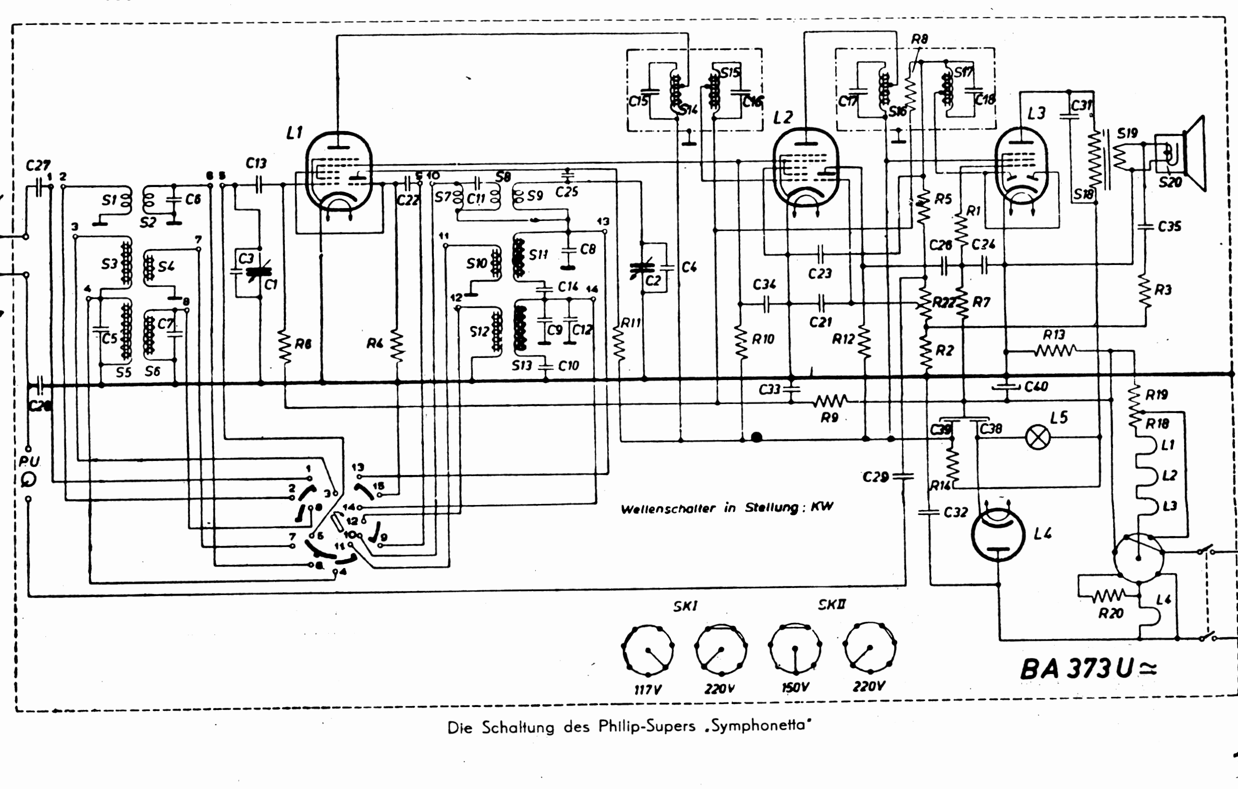
Netzspannnung:
Anschluß an Wechselstrom 110, 125, 150 oder 220 Volt, 40 bis 60 Perioden.

Röhrenbestückung:
Verstärkerröhren: 2 × RV 12 P 4000
2 × LS 50
Gleichrichterrohr: 2 × EZ 12

Der Eingangswiderstand der ersten Stufe beträgt 0,5 Megohm. Für 12,5 Watt Ausgangsleistung benötigt man ca. 28 bis 30 mV Eingangsspannung, für 25 Watt 45 mV, für 40 Watt ca. 90 bis 100 und für 60 Watt Spitzenleistung werden ca. 0,3 Volt benötigt.

Für die Verwendung eines Vorverstärkers liefert das Gerät 6,3 Volt ca. 0,2 Amp. Heizstrom und bei 2 mA Stromentnahme ca. 200 Volt Anodenspannung.

Hersteller: »Henry«, Wien VII.

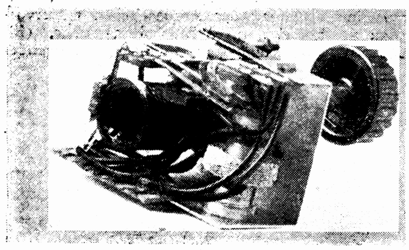


Die Schaltung des Philip-Supers ‚Symphonetta'

Alka-Spulenaggregat

Unter dieser Bezeichnung bringt die unten genannte Firma zwei Spulensätze auf den Markt, die als hochwertige Bauteile für Einkreisempfänger anzusehen sind. Die Type KSA 121 ist für Kurz- und Normalwellen, während die Type KSA 132 für alle drei Wellenbereiche gebaut wird.

Das Spulenagregat KSA 132 ist mit einem Sektorschalter versehen, der zur Einstellung der einzelnen Wellenbereiche dient. Eine leichte Einstellung der Induktivität ist durch Verwendung



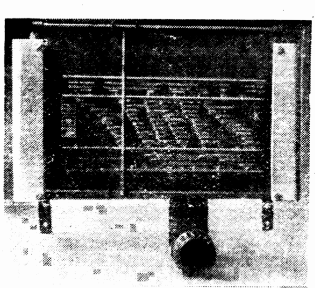
von Eisenkernspulen gewährleistet, wodurch ein hoher Gütefaktor erreicht wird. Durch hochwertiges Spulenmaterial und elektrisch zweckmäßigste Anordnung, die eine gegenseitige Beeinflußung der einzelnen Spulen vermeidet, ist es gelungen, das Spulenagregat auf kleinstem Raume zu bauen, so daß dasselbe auch zum Bau von Kofferempfängern äußerst geeignet erscheint.

Das Spulenagregat KSA 121 ist ähnlich gebaut KSA 132, jedoch wird dabei auf den Langwellenbereich verzichtet.

Hersteller: Alka-Radio, Wien II.

Alka-Skalentriebe

Weiters bringt die genannte Firma zwei Skalentypen auf den Markt, die für die verschiedensten Apparatetypen geeignet sind. Die eine Type ist eine Propellerzeigervollsichtskala für allen drei Wellenbereiche auf der die Stationsnamen und die Wellenlängen in Metern angegeben sind. Die Skala ist für Zentralbefestigung gebaut und mit Rahmenchassis mit zwei Ausnehmern zur freien Kombination für Wellenschalter, Rückkopplungskondensator, Potentiometer usw. ausgestattet. Die andere Type ist eine Vollsichtskala mit horizontaler Zeigerbewegung und gleichfalls mit den Stationsnamen aller drei Wellenbereiche ausgestattet.



Alka-Skalen zeichnen sich vor allem durch die günstige Lösung der Kondensatorbefestigung aus, die kein Verklemmen bei geringfügiger Verwinkelung der Kondensatorachse verursacht und daher immer einen leichten Lauf gewährleistet. Diese Skalen haben um beste Sicht zu erreichen, Flutlichtbeleuchtung, die an beiden Seiten durch kleine Soffittenlämpchen zu montieren ist. Zur Vermeidung der Parallaxe, die für eine richtige Ablesung unerwünscht ist, wurde der Zeiger direkt unter dem Skalenglas geführt.

Hersteller: Alka-Radio, Spezialerzeugung elektroakustischer Geräte und Bestandteile, Wien II.

A. Kaplicky

Radio-Meßplatz

Der Radio-Meßplatz ist eine Kombination folgender Spezialgeräte: Universal-Meßbrücke zur Widerstands-, Kapazitäts- und Selbstinduktionsmessung; Hochohmiges Gleichspannungsvoltmeter; Röhrenvoltmeter für Hoch- und Niederfrequenz; Isolationsprüfer (Leitungsprüfer).

Das Gerät zeichnet sich durch große Präzision und gefällige äußere Form aus. Als Aufbaurahmen dient ein geschweißtes Profileisengestell. Die Frontplatte ist vertikal angeordnet. Zur Brückenablesung dient eine große, direkt geeichte Rundskala, welche versenkt angebracht ist und über Messerschneidenzeiger abgelesen wird. Skala und Zeiger sind durch ein Glasfenster geschützt. Zur Erreichung größter Anzeigepräzision ist die Skala mit dem großen, eigens für dieses Gerät entwickelten Schleifdraht-Brückenpotentiometer zu einem Baustein vereinigt.

Die Messung von Selbstinduktionen erfolgt nach einer neuen indirekten Methode. Bei dieser sind die Selbstinduktionswerte ebenso wie die Widerstands- und Kapazitätswerte direkt auf der Skala ablesbar.

Die Meßnormalien sind im Gerät eingebaut und werden mittels eines Stufenschalters umgeschaltet. Zur Anzeige des Brückengleichgewichtes dient ein eingebautes Meßinstrument. Dieses Instrument ist über einen Verstärker und ein empfindliches Röhrenvoltmeter an die Brücke angeschlossen. Außer dieser optischen Anzeige ist die Anschlußmöglichkeit eines Kopfhörers zur akustischen Anzeige vorgesehen.

Infolge des geringen Eigenverbrauches des eingebauten Voltmeter ist das Gerät geeignet, Spannungen in hochohmigen Schaltungen zu messen. Als Beispiel seien erwähnt: Schirmgitterspannungen bei hohen Vorwiderständen, Anodenspannungen bei Widerstandsverstärkern, Fading-Regelspannungen etc. Auch der Eingang des Röhrenvoltmeters ist hochohmig, so daß bei Wechselspannungsmessungen die Spannungsquelle nur wenig belastet wird. Hoch- und niederfrequente Wechselspannungen, die einer Gleichspannung überlagert sind, können, da der Eingang des Röhrenvoltmeters gegen Gleichspannung gesperrt ist, ohne weitere Vorkehrungen gemessen werden. So kann z. B. die Anodenwechselspannung, die Brummspannung an einem Siebkondensator etc. direkt gemessen werden.

Der eingebaute Isolationsprüfer läßt Widerstände von über 20 MOhm einwandfrei erkennen. Er ist sowohl zu Leitungsprüfungen als auch zu Isolationsmessungen verwendbar.

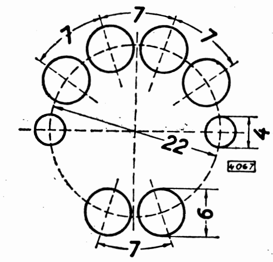
Technische Daten:

Meßbereiche:	Kapazität	50 pF bis 50 pF
	Widerstand	5 Ohm bis 5 MOhm
	Selbstinduktion	0,1 Hy b. 100 Hy
	Wechselspannung	0 bis 500 V (3 Teilbereiche)
	Gleichspannung	0 bis 500 V (3 Teilbereiche)
Meßgenauigkeit der Brücke:		± 1 o/o
Eingangswiderstand:	bei Gleichspannungsmessung	10.000 Ohm/V
	b. Wechselspannungsmessung	5000 Ohm/V
Frequenzbereich des Röhrenvoltmeters:		25 Hz bis 3000 kHz
Isolationsprüferempfindlichkeit		20 MOhm
Stromversorgung:	Wechselspannung	110/220 V
Gehäuse:	Ganzmetall	300 x 200 x 150 mm

Hersteller: Dipl.-Ing. Hauke & Co., Roitham.

Das „Stefra"-HF-Spulenbauprogramm

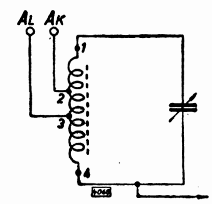
Elektrische Güte bei hoher mechanischer Präzision waren von je Kennzeichen aller »Stefra«-Erzeugnisse. Umsomehr wird es jetzt begrüßt werden, wenn es nach Überwindung vielerlei Schwierigkeiten gelungen ist, die Fertigung hochqualitativer »Stefra«-Einzelteile auf breiterer Basis wieder aufzunehmen und damit einem fühlbaren Mangel auf dem Markte abzuhelfen. Daß es sich hierbei keineswegs um eine fabrikatorische Notlösung unter Zuhilfenahme irgendwelcher, auf dem Radiomarkte augenblicklich herumvagabundierender Teile aus alten Beständen handelt, sondern um eine grundsätzliche Neuentwicklung unter vollem Einsatz der langjährigen Fabrikationserfahrung auf diesem Spezialgebiet mag besonders anerkannt werden.



Die Anordnung der Spulenanschlüsse

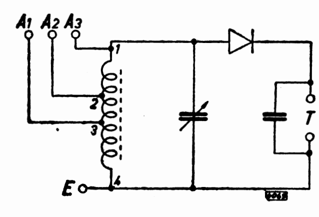
Die neue »Stefra«-Erzeugung umfaßt zunächst ein umfangreiches Spulenbauprogramm mit drei verschiedenen Ausführungsformen:

Vornehmlich für Einbereichgeräte von 200 bis 600 m wird für alle praktisch vorkommenden Zwecke eine kleine nichtabgeschirmte Spulenform



Sperrkreis M als Wellenfalle

mit Eisenkernabgleich gebaut. Die runde Grundplatte und ein zu ihr zentrisch angeordneter, rohrförmiger Wicklungsträger von 20 mm Höhe und 10 mm Durchmesser bestehen aus einem Stück aus Isolierspritzguß von hohem elektrischen Widerstand und kleiner Verlustkomponente bei großer mechanischer Festigkeit. Die Wicklungsenden führen zu am Umfang der Grundplatte eingepreßten Lötspitzen, die durch kleine, scheibenförmige Erhebungen, sogenannte Warzen, nach unten ragen und dadurch neben guter Stabilität bei Einhaltung



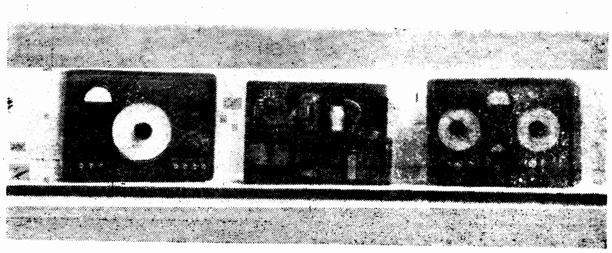
Sperrkreis M als Detektorapparat

der Bohrschablone, eine berührungssichere Montage der Spule vom Chassis ermöglichen. Mit Hilfe des im Spulenträger zügig einschraubbaren Eisenkernes aus Carbonyl kann die Induktivität in Grenzen von ca. 8% verändert werden.

Wichtigste Vertreterin dieser Ausführungsform ist die Type »Stefra« AudM für den Aufbau von Geradeaus-Rückkopplungsempfängern von 200 bis 600 m. Sie trägt eine Gitterwicklung in kapazitätsarmer Kreuzwicklung und beidseitig dazu eine niederinduktive Antennen- und eine Rückkopplungsspule jeweils in Scheibenwicklung.

Hersteller: R. Franek, Wien X.

(Weitere Ausführungen nächstes Heft)



Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Österreichischer Arbeiter-Radiobund.
Für den Inhalt verantwortlich: Eduard Rudy, alle Wien V, Margaretengürtel 124.
„Lapidar"-Druck, Wien V, Schloßgasse 18a.